
MBL/WHOI
0 0301 0018747 2

V. 86

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE.

ZWEITER BAND.



LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT 373 EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1889 — 1894.

Alle Rechte vorbehalten.

VORWORT.

Unter der Leitung meines verehrten Lehrers G. Valentin begann ich im Herbst 1835, als Student der Medicin in Bern, meine vergleichenden anatomischen Arbeiten. Später, im Jahre 1839, nach Beendigung meiner Universitätsstudien, lud mich L. Agassiz, der damals in Neuchâtel Professor war, ein, zu ihm zu kommen und ihm bei der Ausarbeitung eines grossen Werkes über die Süsswasserfische Mittel-Europas behülflich zu sein. Agassiz übernahm den zoologischen Theil, ich sollte embryologische und anatomische Monographien der wesentlichsten Typen bearbeiten. Dieses Werk ist unvollendet geblieben. Von dem zoologischen Theile erschien nur eine Lieferung von Farbentafeln in Folio, die Salmoniden enthaltend, ohne Text; die Entwicklungsgeschichte der Palée (*Coregonus palea*) und die Anatomie der Forelle (*Salmo fario*), die ich für das Werk bearbeitet hatte, mussten sogar anderwärts erscheinen. Nach der Abreise Agassiz' nach Nordamerika im Jahre 1844 konnte von einer Fortsetzung des Werkes nicht mehr die Rede sein.

Wenn ich diese Daten hier erwähne, so thue ich es, um darzuthun, dass ich schon damals begreifen lernte, welche Schwierigkeiten sich der Bearbeitung einer anatomischen Monographie eines noch so bekannten Thieres in den Weg stellen. Man fand damals, wie später noch lange, in der ganzen Literatur nur unvollständige, auf einzelne Systeme bezügliche Nachweise, welche in den systematischen Lehrbüchern oder in besonderen Abhandlungen zerstreut waren; Monographien, etwa ähnlich den Lehrbüchern der Anatomie des Menschen, auf welche man sich hätte stützen können, fehlten fast vollständig.

Ich gestehe, dass mich der Gedanke an diese Lücke während allen meinen späteren Arbeiten verfolgt hat. Man secirt und präparirt, sagte ich mir, bestimmte und concrete Typen, aber man hat keinen Leitfaden für den Typus im Einzelnen. Bei den praktischen Untersuchungen, welche die vergleichende Anatomie betreffen, ist man in die unangenehme Lage versetzt, die besonderen Thatsachen aus den Allgemeinheiten herauszuklauben, statt dass man den umgekehrten Weg einschlagen sollte.

Zu wiederholten Malen besprach ich mit einzelnen Verlegern von mir ausgearbeitete Entwürfe zu einem Werke, welches die verschiedenen Typen behandeln sollte, deren man sich gewöhnlich und fast nothwendiger Weise bedient, um sich in die vergleichende Anatomie praktisch einzuarbeiten. Es blieb bei den Entwürfen.

Erst sehr viel später, als ein hinlänglich ausgerüstetes Laboratorium mir unterstellt wurde, konnte ich an die Ausführung meines Planes denken. Aber ich wurde in meinen Anschauungen nur bestärkt, als ich sah, wie die in meinem Laboratorium arbeitenden jungen Leute mühselig in systematischen, illustrirten Lehrbüchern die Angaben und Figuren zusammensuchten, welche sich auf das von ihnen zu untersuchende Thier bezogen. Ich beschloss also, Hand ans Werk zu legen. Das geplante Werk sollte in erster Linie anatomische Monographien derjenigen Thiere geben, welche man in den Laboratorien zu benutzen pflegt; aber diese Monographien sollten durch andere ergänzt werden, so dass das Werk Beispiele aus allen Classen und somit eine Gesammtauffassung des ganzen Thierreiches gab. Die Figuren im Texte sollten nach Originalpräparaten gezeichnet und zahlreich genug sein, um besonders dem Anfänger ein vollständiges Studium des Thieres zu ermöglichen.

Ich sah wohl ein, dass ungeachtet der bedeutenden Menge von Vorarbeiten, die ich im Laufe der Jahre angesammelt hatte, die Vollendung der Aufgabe über die Kräfte eines Einzelnen ging. Herr E. Yung, der unterdessen mein Assistent im Laboratorium geworden, entsprach glücklicher Weise meiner Aufforderung, mich als Mitarbeiter zu unterstützen.

Ich muss hier ein Geständniss ablegen. Selbst nachdem wir schon unsere Arbeit begonnen hatten, gaben wir beide, Herr Yung

und ich, uns noch nicht vollständig Rechenschaft über die zu überwindenden Schwierigkeiten und über die Grösse der Aufgabe, die wir uns gestellt hatten. Wir glaubten, naiver Weise, wie ich zugestehen muss, dass in Bezug auf viele der von uns zu bewältigenden Monographien, wir einfach die Arbeiten unserer Vorgänger benutzen könnten, um sie in einzelnen Punkten zu ergänzen und zu erweitern. Ein grosser Irrthum! Wir mussten bald zu der Ueberzeugung kommen, dass hinsichtlich vieler organischer Systeme Alles herzustellen sei; dass die Präparate, die Zeichnungen, die Beschreibungen unserem Zwecke anzupassen seien; dass die Arbeiten unserer Vorgänger häufig nur in beschränktem Maasse uns dienen konnten.

Wir haben stets in Gemeinschaft gearbeitet, unsere Beobachtungen, Untersuchungen und Resultate discutirt. Ich darf wohl sagen, dass keine Linie des Textes, keine Zeichnung dem Werke einverleibt wurde, welche nicht von uns besprochen wäre. Wir können in Bezug auf manche Theile nicht sagen, welchem von uns beiden er zugesprochen werden muss.

Wenn aber dieses der exacten Wahrheit entspricht, so muss ich doch anderseits sagen, dass wir insofern die Arbeit unter uns getheilt haben, als jeder von uns speciell eine Anzahl der Monographien bearbeitete, welche den Kern des Werkes bilden. Ich halte es demnach für zweckmässig, ja gewissen ausgestreuten Gerüchten gegenüber für nöthig, hier diejenigen Monographien zu verzeichnen, für welche jeder von uns, als specieller Bearbeiter, noch die besondere Verantwortlichkeit übernimmt. Erst in den letzten Jahren ist Herr Dr. M. Jaquet, der einige Zeit lang mein zweiter Assistent war und mich auch bei der Bearbeitung einzelner Capitel unterstützt hatte (im Texte des Werkes habe ich diese von Herrn Jaquet bearbeiteten Theile meiner Monographien genau angegeben); erst in den letzten Jahren, sage ich, ist Herr Dr. Jaquet so gütig gewesen, die selbständige Bearbeitung der Monographien des Amphioxus, des Barsches und der Haustaube zu übernehmen.

Folgendes ist die alphabetisch geordnete Liste der von uns bearbeiteten Monographien, für welche wir die specielle Verantwortung übernehmen.

C. Vogt:	Bd.	Seite	E. Yung:	Bd.	Seite
Actinosphaerium Eichhorni	I	66	Acanthometra elastica	I	73
Alcyonium digitatum	I	121	Anodonta anatina	I	726
Amoeba terricola	I	57	Arenicola piscatorum	I	481
Antedon rosaceus	I	519	Ascaris lumbricoides	I	344
Astropecten aurantiacus	I	574	Astacus fluviatilis	II	13
Aurelia aurita	I	138	Ciona intestinalis	II	301
Bolina norvegica	I	174	Dicyema typus	I	96
Brachionus pala	I	420	Distomum hepaticum	I	226
Cucumaria Planci	I	639	Helix pomatia	I	767
Epeira diadema	II	195	Hirudo medicinalis	I	312
Hyalea tridentata	I	819	Lepus cuniculus	II	830
Lacerta viridis	II	648	Leucandra aspera	I	106
Lithobius forficatus	II	88	Lumbricus agricola	I	439
Mesostomum Ehrenbergii	I	249	Melolontha vulgaris	II	137
Peripatus capensis	II	76	Paramecium aurelia	I	81
Petromyzon fluviatilis	II	369	Polystomella strigilata	I	60
Plumatella repens	I	670	Rana esculenta	II	552
Salpa democratica-mucronata	II	271	Sepia officinalis	I	845
Sipunculus nudus	I	373	Taenia solium	I	204
Strongylocentrotus lividus	I	612			
Terebratula vitrea	I	690			
Tetrastemma flavidum	I	287			

Die den einzelnen Monographien eingefügten Zeichnungen wurden von jedem der Bearbeiter eigenhändig nach selbstgefertigten Präparaten ausgeführt und von Herrn Morieu in Paris, den Originalen treu entsprechend, im Holzschnitt wiedergegeben. Wir haben jedesmal sorgfältig angemerkt, welche einzelne Figuren von anderen, von uns namhaft gemachten Autoren entlehnt wurden.

Unserem Verleger, Herren Fr. Vieweg und Sohn, bin ich für die Ausstattung des Werkes, sowie für vielfach erwiesene Gefälligkeiten zu bestem Danke verpflichtet.

Genf, Ende August 1894.

C. Vogt.

INHALTSVERZEICHNISS.

	Seite
Arthropoden im Allgemeinen	1
Classe der Crustaceen	8
Astacus fluviatilis	13
Pantopoden oder Pycnogoniden	67
Xiphosuren oder Poecilopoden	69
Tardigraden	73
Linguatuliden oder Pentastomen	74
Classe der Onychophoren (Peripatus)	77
Classe der Myriapoden	87
Lithobius forficatus	89
Classe der Hexapoden oder Insecten	135
Melolontha vulgaris	136
Classe der Arachniden	193
Epeira diadema	195
Tunicaten im Allgemeinen	263
Classe der Thaliaden	265
Salpa democratica-mucronata	266
Classe der Ascidien	296
Ciona infestinalis	297
Wirbelthiere im Allgemeinen	328
Classe der Acranier oder Leptocardier	335
Amphioxus lanceolatus	335
Classe der Cyclostomen	379
Petromyzon fluviatilis	381
Classe der Fische	470
Perca fluviatilis	475
Classe der Amphibien	543
Rana esculenta	544
Classe der Reptilien	628
Lacerta viridis	633
Classe der Vögel	730
Columba domestica	732
Classe der Säugethiere	826
Lepus cuniculus	830

29160

ALPHABETISCHES VERZEICHNISS

der in diesem Bande gegebenen Monographien und ihrer Verfasser.

Name	Classe	Verfasser	Seite
Amphioxus lanceolatus (Yarrell)	Acranier	M. Jaquet	335
Astacus fluviatilis (Rondelet)	Crustaceum	E. Yung	13
Ciona intestinalis (Linné)	Tunicate	E. Yung	297
Columba domestica (Linné)	Vogel	M. Jaquet	732
Epeira diadema (Linné)	Arachnide	C. Vogt	195
Lacerta viridis (Linné)	Reptil	C. Vogt	633
Lepus cuniculus (Linné)	Säugethier	E. Yung	830
Lithobius forficatus (Linné)	Myriapode	C. Vogt	89
Melolontha vulgaris (Fabricius)	Insect	E. Yung	136
Perca fluviatilis (Linné)	Fisch	M. Jaquet	475
Peripatus capensis (Grube)	Onychophore	C. Vogt	77
Petromyzon fluviatilis (Linné)	Cyclostome	C. Vogt	381
Rana esculenta (Linné)	Amphibium	E. Yung	544
Salpa democratica-mucronata (Forskal)	Tunicate	C. Vogt	266

591.1
V86

LEHRBUCH

DER

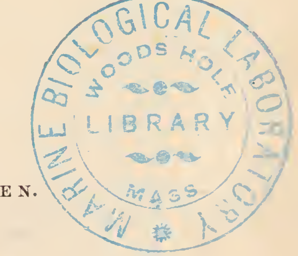
PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director — Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.



BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1889.

Alle Rechte vorbehalten.



Kreis der Arthropoden.

Seitlich symmetrische Thiere mit heteronomer Segmentation und einer durch Connective mit den Kopfganglien in Verbindung stehenden Bauchganglienkette; die Segmente besitzen ventrale, gegliederte und hohle Seitenanhänge, während das aus Chitin bestehende Tegument die Ansatzpunkte für die Muskeln bildet. Wimperepithelien fehlen gänzlich. Der Kreislauf ist stets unvollständig; das Herz dorsal. Athmung durch die Haut, durch Kiemen oder Tracheen. Der selten gewundene Darm hat einen gewöhnlich ventral stehenden Mund und endet mit einem After. Im Allgemeinen sind die Arthropoden getrennten Geschlechts und entwickeln sich von einer Primitivanlage aus, deren Rückenfläche gegen den Dotter gewendet ist.

Bemerkenswerth ist, dass in diesem, so zahlreiche und verschiedene Typen umfassenden Kreise sämmtliche Hauptcharaktere Umgestaltungen unterworfen sind, die bis zu ihrer vollständigen Vernichtung vorgehen können. Einerseits werden diese rückschreitenden Metamorphosen in den meisten Fällen durch den sessilen oder parasitären Zustand, andererseits durch die übermässige Entwicklung gewisser Gruppen von Organen zum Nachtheile der anderen bedingt.

Die bilaterale Symmetrie, die sich über alle Körpertheile ohne irgend welche Ausnahme erstreckt, wird immer im embryonalen und Larvenzustande vorgefunden. Abweichungen davon im erwachsenen Zustande sind jedoch nicht selten und können zuweilen sogar bis zu gänzlicher Asymmetrie sich ausbilden, wie es der Fall bei den Rhizocephalen ist.

Wir bemerken bei den Arthropoden sämmtliche Durchgangsstadien von einer fast homonomen Segmentation, aus ziemlich gleichen Metameren, bis zu einer heteronomen Gliederung, wo gewisse Gruppen von mehr oder weniger ähnlichen und sogar mit einander verschmolzenen Metameren verschiedene Körperregionen bilden. So bieten z. B. die Onychophoren, die Myriapoden, sowie manche Larven eine vielen Anneliden entsprechende Segmentation, bei denen man zwischen einem, meist aus mehreren Ringen zusammengesetzten Kopfe und einem unterschiedenen Endsegmente eine Serie von identischen Segmenten vorfindet. Bei gewissen Crustaceen und Arachniden erscheinen zwei mehr oder weniger deutlich bezeichnete Regionen: ein vorderer Cephalo-

thorax und ein hinteres Abdomen; bei den Insecten können Kopf, Thorax und Bauch unterschieden werden, während bei einer Menge von Milben und niederen Crustaceen die ursprünglich vielleicht angedeuteten Segmente in eine einzige Masse verschmolzen sind, in der man durchaus keine Segmentation mehr erkennt.

Mit Ausnahme des Darmes, welcher nur selten eine segmentäre Andeutung zeigt, sind alle anderen Organsysteme mehr oder minder der Segmentation unterworfen. Man kann als Regel annehmen, dass die Zahl der zur Bildung der einzelnen Regionen beitragenden Metameren sich in den höheren Typen zu fixiren strebt, während sie bei den niederen manchen Schwankungen unterworfen ist.

Im Allgemeinen hängt die Theilung in Regionen von der verschiedenen Ausbildung der (mit Ausnahme der Flügel) auf der Bauchfläche des Körpers symmetrisch angelegten, gegliederten Anhänge ab. Man kann behaupten, dass ursprünglich einem jeden Metamer ein Paar dieser Anhänge entspricht, die sehr verschiedenen Functionen vorstehen können, und dass die Regionen, wenn sie vollkommen begrenzt sind, Anhänge mit specialisirten Functionen tragen. Es scheint zweifellos, dass die Arthropodenanhänge sich durch progressive Entwicklung aus den Parapoden der Würmer hervorgebildet haben. Sie sind hohl, in den meisten Fällen aus mehreren Gliedern gebildet, welche durch Articulationen von äusserst complicirten Formen in einander gelenkt sind, und enthalten im Inneren in einzelne Bündel getheilte Muskeln, welche den Bewegungen der Anhänge im Ganzen oder ihrer einzelnen Artikel dienen. Diese, ursprünglich meist zur Locomotion bestimmten Anhänge, können die verschiedenartigsten Functionswechsel erleiden, indem sie als Sinnes-, Mund-, Athmungs- oder Fortpflanzungswerkzeuge thätig sind. Sie können rückschreitende Metamorphosen durchmachen und sogar in Folge dieser vollständig verschwinden, sowie sie zuweilen Uebergangsformen zeigen, welche sich den Parapoden der Anneliden nähern. In unseren Monographien werden wir in die endlosen Discussionen über die Homologie dieser Anhänge nicht näher eintreten, und da wir gezwungen sind, uns so kurz wie möglich zu fassen, überlassen wir dieses Capitel der Zoologie, welche sich speciell mit demselben beschäftigen muss.

Die Organisation der Metameren, sowie diejenige der Anhänge erfordert eine gewisse Erhärtung der Tegumente, auf welchen die Muskeln ihre Insertionen und Stützpunkte finden, da ein inneres Skelett, wie es bei den Wirbelthieren ausgebildet ist, fehlt; zwar entsendet in einigen Fällen das Tegument Fortsätze nach innen, welche wenig bedeutende Gerüste bilden; diese scheinbar inneren Skelettbildungen sind aber stets Abhängigkeiten des Hautsystems.

Das Tegument besteht immer aus wenigstens zwei Schichten, einer äusseren festen, wesentlich aus Chitin gebildeten Schicht, die

sehr hart werden, sich mit Kalksubstanzen schwängern und so einen festen Panzer bilden kann, und einer zweiten unterliegenden Schicht, der Hypodermis, die aus Zellen besteht, welche die über einander liegenden Lamellen des chitinösen Teguments erzeugen. Letzteres ist von Poren durchlöchert, wodurch die Hypodermis sich nach aussen verlängert, um den zahlreichen, das Tegument oft gänzlich bedeckenden Cuticularanhängseln (Haare, Borsten, Stacheln, Haken, Schuppen u. s. w.) als Kern zu dienen.

Die Bildung des chitinösen Teguments durch über einander gelagerte Schichten, welche in zusammenhängender Weise von den Hypodermiszellen abgesondert werden, sowie die Starrheit, welche diese Chitindecke im Allgemeinen darbietet, haben wiederholte Hautwechsel zur Folge, welche durch das Wachsthum des Körpers, durch die Entwicklung neuer oder die Umbildung schon vorhandener Anhänge bedingt werden. Ein neues chitinöses, noch weiches und ausdehnbares Tegument entsteht unter dem alten, welches schliesslich wie eine todte Hülle abgestossen wird. Bei den höheren Typen beschränken sich diese Hautwechsel nach und nach auf bestimmte Epochen des Lebens, während sie bei den niederen Typen in unbestimmten Zeiten, in Uebereinstimmung mit der Körperzunahme, auftreten.

In mehreren Fällen schlägt sich das Tegument nach innen, um die Auskleidung verschiedener Organe, z. B. des Darms oder der Tracheen, zu bilden; diese inneren chitinösen Auskleidungen werden beim Hautwechsel ebenfalls abgestossen.

Ein Hauptcharakter der Arthropoden ist der vollständige Mangel von Wimperepithelien, welche in allen übrigen Kreisen des Thierreiches so reichlich vertreten sind. Man hat nirgends, weder bei Embryonen noch bei erwachsenen Arthropoden, sei es äusserlich oder innerlich, jemals ein Wimpergewebe gefunden. Es scheint, dass der Entwicklungsplan eines Arthropoden mit der Existenz von Wimpern durchaus unvereinbar sei.

Dasselbe ist mit dem bei den Würmern stets erkennbaren Hautmuskelsystem der Fall. Die Muskeln bilden eigene, derart gruppirte Bündel, dass sie die verschiedenen Bewegungen der Metameren und ihrer Anhänge vermitteln können. Die Muskelfasern zeigen fast immer eine sehr deutliche Querstreifung.

Das Nervensystem der Arthropoden geht aus demjenigen der Anneliden hervor, weicht aber durch eine bedeutend grössere Entwicklung der Oberschlundganglien (Hirn), sowie durch eine mehr oder weniger ausgesprochene Concentration der Ganglien der Bauchkette ab, welche durch die Verschmelzung einzelner Metameren zur Bildung gesonderter Körperregionen bedingt wird. Das Hirn, aus welchem die Nerven der wichtigsten Sinnesorgane entstammen, ist selten durch rückschreitende Metamorphose zu einer Art Brücke zwischen den seit-

lichen Commissuren des Schlundringes zurückgebildet. Ursprünglich enthält jedes Metamer ein vermittelst zweier Medianstränge mit den benachbarten Ganglien verbundenes Ganglion, welches alle im entsprechenden Segmente vorhandenen Organe mit Nerven versorgt; jedoch zeigt in Folge der Verschmelzung der Ganglien und der Verbindungsstränge die Bildung des centralen Nervensystems ungemeine Verschiedenheiten vor, welche durch das Dasein eines zuweilen sehr umfangreichen, sympathischen oder Darmsystemes noch complicirter werden.

Augen existiren beinahe überall, sie können aber bei festsitzenden oder schmarotzenden Thieren gänzlich zurückgebildet werden; häufig haben dann die Larven Augen, die bei den Erwachsenen fehlen. Gewöhnlich stehen sie am Kopfe; man hat indessen einige Thiere gefunden, welche supplementäre Augen an der Basis der Thorax- oder Bauchanhänge tragen. Man unterscheidet einfache Augen, welche zuweilen einzig und median (Nauplius der Crustaceen), zuweilen in der Medianlinie verschmolzen oder auch paarig am Kopfe gelagert sind, und zusammengesetzte Augen, die bald einfach und median, bald paarig sind; letztere bieten verschiedene Complicationsgrade.

Die Hörorgane sind dagegen spärlich verbreitet und befinden sich nie im Kopfe, sondern auf Anhängen des Kopfes (Krebs) oder auf anderen Körpertheilen, sogar auf den Beinen (Heuschrecken).

An verschiedenen Orten stösst man auf Gruppen von Sinneszellen, welche Stäbchen oder steife Haare, manchmal auch Keulen tragen, und deren inneres Ende mit Nervenfädchen verbunden ist. In Folge ihrer Stellung und je nach den Ergebnissen physiologischer Versuche werden diese Elemente, deren Bildung wesentlich identisch ist, als Riech-, Geschmacks- oder Tastorgane angesprochen.

Der Darm erscheint meist als ein röhrenförmiges Organ, welches mit einem Munde beginnt und mit einem After endet; beide Oeffnungen sind bauchständig. Wenn aber diese Röhre öfters in mehr oder weniger bestimmte und verschiedene Abschnitte (Schlund, Kropf, Magen, Dick- und Dünndarm u. s. w.) zerfällt, so kann sie auch durch rückschreitende Metamorphose bei gewissen parasitären Formen gänzlich verschwinden oder in Folge von Mundverschliessung bei einigen Männchen von kurzer Lebensdauer unthätig bleiben. Mit Ausnahme dieser Fälle ist der Mund beinahe immer mit mehrfachen Stücken bewaffnet, welche aus der besonderen Anpassung einer gewissen Anzahl metamerischer Anhänge hervorgehen, die ursprünglich zur Bewegung dienten, wie es viele Crustaceen und namentlich die Limulen beweisen. Die Zahl dieser Stücke (Kieferfüsse) ist bei den niederen Typen höchst unbeständig, strebt aber ständig zu werden, so dass sie bei den höheren (Decapoden, Araneïden, Insecten) unwiderruflich fixirt bleibt. Die Umwandlungen dieser Mundstücke in Bezug auf die

Nahrung sind unzählbar; man kann jedoch im Allgemeinen zwei grosse Kategorien unterscheiden: die primitiven Kauorgane und die offenbar in Folge späterer Veränderungen von diesen abgeleiteten Saugorgane.

Die Absonderungs- und Ausscheidungsorgane sind im Allgemeinen röhrenförmig und gehören zum Darm, wo man sie je nach ihrer Stellung und ihren Producten unter den Namen Speicheldrüsen, Harndrüsen, Leber u. s. w. unterscheidet. Seltener treffen sich einzellige Drüsen im eigentlichen Endothelium des Darmes, oder eigenthümliche, specialisirte Drüsen an bestimmten Stellen des Panzers oder seiner Anhänge. Man hat aber auch noch nicht mit Sicherheit das Vorhandensein von Ausscheidungsorganen, die den Segmentarcanälen der Würmer homolog wären, nachweisen können, mit Ausnahme der Classe der Onychophoren, wo diese Organe durchaus denjenigen der Ringelwürmer ähneln.

Die Athmung geschieht in vielen Fällen durch das Tegument des ganzen Körpers oder auch, bei höheren Wasserbewohnern, durch Kiemen, welche ursprünglich wohl immer den gegliederten Anhängen zugehören, die aber auf verschiedenen Körpertheilen als Büschel, Lamellen, Bläschen u. s. w. entwickelt sind. Endlich wird bei den höheren Luftthieren die Athmung durch Luftröhren oder Tracheen bewerkstelligt; dieselben öffnen sich auf der Körperoberfläche und dringen in das Innere ein, wo sie sich oft gefässartig verzweigen, aber stets am Ende geschlossen bleiben. Die einerseits bei den Kiemen, anderseits bei den Tracheen vorkommenden Modificationen sind ausserordentlich zahlreich. Bei einigen Larven findet man eine Art von Mittelbildung zwischen Kiemen und Tracheen in Folge der Ausbildung von geschlossenen Tracheen auf kiemenförmigen Anhängen.

Der Blutkreislauf ist immer lacunenartig und meistens nimmt die allgemeine Körperhöhle einen grossen Antheil daran. Oefters liefert sie den einzigen Behälter der die Organe badenden Nährflüssigkeit, welche durch die Bewegungen der Locomotionsorgane, des Darmes u. s. w. hin und her bewegt wird. Ein eigentlicher Kreislauf entsteht durch die Bildung eines stets rückenständigen Herzens, welches gewöhnlich spaltförmige Oeffnungen besitzt, durch die das immer ungefärbte, aber zellenartige Körperchen von verschiedenen Formen enthaltene Blut einfliesst. Man kann annehmen, dass die primäre Form des Herzens metamerisch in dem Sinne sei, dass einem jeden Segment ein Paar seitlicher Spalten entsprechen würde; das Organ zeigt sich aber öfters concentrirter und sogar auf eine einzige Kammer reducirt. Die aus diesem Herzen entspringenden Arterien verzweigen sich mehr oder weniger, um sich schliesslich in die Lacunen zu öffnen, aus welchen bei gewissen höheren Typen ein besonderes Kreislaufsystem für die Athmungsorgane sich entwickelt. Selten ist dieses System mit

dem Herzen vermittelst getrennter Gefässe verbunden; im Allgemeinen münden die Kiemenvenen in das Lacunensystem, dessen Blut durch die seitlichen Spalten aufs Neue in das Herz zurückgeführt wird.

Die Bildung der Geschlechtsorgane ist ungemein mannigfaltig. In der Regel sind sie auf zwei Individuen vertheilt; Zwitterbildung trifft sich ausnahmsweise bei einigen festsitzenden Thieren oder Schmarotzern. Eigentliche asexuelle Fortpflanzung (Knospung, Fissiparität u. s. w.) kommt nirgends vor, dagegen erscheinen bei Larven oder Erwachsenen Generationsformen, wo die inneren, ursprünglich weiblichen Organe ohne irgend welche männliche Befruchtung Keime erzeugen, welche zur Entwicklung gelangen (*Parthenogenesis* u. s. w.), wie man ferner noch auf andere Fälle stösst, wo die weiblichen Fortpflanzungsorgane steril bleiben (Neutren). Der Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ist fast immer äusserlich stark angedeutet und entwickelt sich zuweilen zu einem wirklichen Dimorphismus; dabei behalten die Männchen mehr oder weniger larväre Formen, oder unterscheiden sich von den Weibchen durch die Entwicklung von Bewegungs-, Greif- oder Sinnesorganen, die dem Weibchen gänzlich fehlen. Die keimbereitenden Organe, Eierstöcke und Hoden, sind beinahe immer röhrenförmig und paarig, werden aber auch zuweilen in Folge von Verschmelzung oder einseitiger Entwicklung einfach. Die Verschiedenheiten treten besonders bei den Ausführungscanälen und deren Nebenorganen, sowie bei den Begattungsorganen hervor. Die Männchen besitzen meist Nebendrüsen, deren Producte sich mit dem Samen mischen, ferner Theile, worin mehr oder weniger complicirte Spermatophoren gebildet werden, und endlich Begattungsorgane; zuweilen sind diese letzteren von den eigentlichen Geschlechtsorganen vollständig getrennt und werden vor der Begattung mit Samen, den sie den weiblichen Organen zuführen, beladen. Oefters entstehen die Männchen nur für die Copulation; manchmal sind sie sogar unfähig, irgend welche Nahrung zu sich zu nehmen, und leben dann nur sehr kurze Zeit.

Ueberall geschieht die Befruchtung innerlich und daher finden wir in den weiblichen Organen eine Menge Anpassungen zur Aufnahme und zur Erhaltung des Samens. Die fernere Entwicklung der Eier erfordert besondere Bildungen, Uterus genannte Erweiterungen u. s. w., worin die Jungen manchmal bis zur gänzlichen Vollendung ihrer Metamorphosen verweilen. Weitere Reihen von Anhangsorganen dienen zur Vermehrung der Bildungssubstanzen des Eies selbst, zum Aufbau der Eihüllen und öfters sehr complicirten Schalen, zur Lieferung besonderer Stoffe, welche bestimmt sind, die Eier zu fixiren oder schweben zu lassen, kurz, ihre Existenz während der Evolutionszeit oder diejenige der Larven nach ihrem Austritte zu versichern. Wenn gewisse männliche Anhangsorgane öfters in Hinsicht auf die Begattung selt-

samer Weise modificirt sind, erleiden dagegen die weiblichen nicht weniger wichtige Veränderungen für das Legen und Fixiren der von der Mutter, zuweilen auch von dem Vater getragenen Eier auf zu diesem Zwecke umgebildeten Anhängen.

Die Schilderung der embryonalen und Larvenentwicklung werden wir übergehen. Wir erwähnen nur, dass die directe Entwicklung, in Folge deren die Jungen die Eier unter einer, derjenigen der Erwachsenen ziemlich gleichen Form verlassen, verhältnissmässig selten stattfindet, dass dagegen in den meisten Fällen Reihen von Metamorphosen durchlaufen werden, welche manchmal so weit gehen, dass die Larvenformen sich nicht ohne anhaltende Beobachtung an die Erwachsenen anknüpfen lassen. Diese Formveränderungen fallen um so mehr auf, als sie meistens in scheinbar plötzlicher Weise auftreten, indem das Tegument und die Anhänge, welche das frühere Stadium besass, abgeworfen werden. Im Allgemeinen können die larvären Metamorphosen entweder progressiv sein in Folge der weiteren Entwicklung von bereits im vorhergehenden Stadium existirenden Organen, ja sogar durch das Erscheinen neuer Organe (zusammengesetzte Augen, Flügel u. s. w.), oder regressiv in Folge übermässiger Entwicklung gewisser Theile (Zeugungsorgane z. B.), durch Verkümmerung und Verschwinden anderer Systeme, die unter dem Einflusse festsitzender oder parasitärer Zustände überflüssig geworden sind.

Mit der Mehrzahl der Autoren nehmen wir folgende Classen an:

1. **Crustaceen.** — Durch die Haut oder durch Kiemen athmende Arthropoden, welche im Allgemeinen zwei Fühler, Kieferfüsse in wechselnder Anzahl und Bauchbeine besitzen.

2. **Onychophoren.** — Wurmartig gestreckter, weicher Körper mit gesondertem Kopfe und einem Fühlerpaare, mit gleich gebildeten, homonomen Segmenten, krallentragenden Fussstummeln und Segmentalorganen. Tracheenathmung.

3. **Myriapoden.** — Tracheaten mit gesondertem Kopfe, der ein einziges Fühlerpaar trägt, und zahlreichen, homonomen Segmenten mit je einem oder zwei gegliederten Beinpaaren.

4. **Insecten.** — Deutliche Körpertheilung in drei Regionen: Kopf, Thorax und Abdomen. Der Kopf trägt ein Fühlerpaar und Mundglieder in bestimmter Anzahl; der Thorax ist mit drei gegliederten Gliedpaaren (Hexapoden) auf der Bauchseite und meistentheils mit zwei rückenständigen Flügelpaaren versehen. Das Abdomen besitzt keine Anhänge. Tracheenathmung.

5. **Arachniden.** — Arthropoden ohne Fühler und Anhänge am Abdomen. Sie athmen durch die Haut, durch isolirte oder auch durch zu besonderen Organen (Lungen) verbundene Tracheen und besitzen

im Ganzen höchstens sechs Paare gegliederter Anhänge, die alle am Cephalothorax angeheftet sind.

Diese Eintheilung ist jedenfalls eine provisorische, wenigstens was die Crustaceen und Arachniden anbetrifft. Fortgesetzte embryologische und paläontologische Untersuchungen werden, wie man jetzt bereits im Voraus behaupten kann, grosse Veränderungen in der Classification der Crustaceen und der Arachniden herbeiführen, da diese Classen einerseits in Folge der Vereinigung heterogener Gruppen gebildet worden sind, und anderseits einzelne dieser Gruppen, die jetzt in verschiedenen Classen untergebracht sind, in engster Beziehung zu einander stehen. Was jetzt schon sicher festgestellt scheint, ist, dass die tiefe, zwischen den Branchiaten (Crustaceen) und den Tracheaten (die vier übrigen Classen) aufgestellte Trennung eine durchaus künstliche ist, welche keineswegs, besonders nach den paläontologischen Angaben hinsichtlich der zwischen den älteren Arthropoden existirenden Beziehungen, aufrecht erhalten werden kann.

Indem wir diese fünf oben genannten Classen annehmen, sind wir genöthigt, einige Gruppen davon auszuschliessen, die wohl zum Kreise der Arthropoden gehören, jedoch so abweichende Charaktere zeigen, dass man sie nicht ohne eine gewisse Gewältthätigkeit in die eine oder die andere der angenommenen Classen unterbringen kann. Zu diesen Gruppen zählen wir mit Balfour: die Linguatuliden, welche durch Parasitismus so ungemein modificirt worden sind, dass man den Typus, von dem sie herstammen, nicht mehr mit Sicherheit feststellen kann; ferner die Tardigraden, die Pantopoden und endlich die Xiphosuren, einer der ältesten und räthselhaftesten Typen, die es giebt. Wir kennen die embryologische Entwicklung einer jeden dieser, zwischen den Crustaceen und den Arachniden schwankenden Gruppen genügend, um behaupten zu können, dass das Studium dieser Entwicklung die Zweifel über die Verwandtschaft derselben nicht nur nicht weggeräumt, sondern im Gegentheile noch verstärkt hat.

Wir werden also diese unbestimmten Gruppen besonders behandeln, indem wir die Hauptzüge ihrer Organisation erwähnen, ohne specieller darauf einzugehen.

Classe der Crustaceen.

Die unter diesem Namen vereinigten Arthropoden sind in sehr grosser Anzahl in allen Gewässern verbreitet. Beinahe alle besitzen Kalkablagerungen in ihren chitinösen Tegumenten, jedoch fehlen bei den mikroskopischen Formen öfters die Mineralsalze.

Die ins Unendliche wechselnde Körperform zwang die Zoologen, zahlreiche Unterclassen und Ordnungen zu bilden, welche wir später

kurz erwähnen werden. Im Allgemeinen verschmelzen die Kopfsegmente mit einem oder mit mehreren Brustsegmenten, woraus eine mehr oder weniger feste Vorderregion entsteht, der sogenannte Cephalothorax. Es giebt ebenfalls Beispiele, dass eine gewisse Anzahl von Thoraxsegmenten mit denen des Abdomens vereinigt sind. Die Segmentirung kann zuweilen gänzlich verschwinden, wie bei den Lernäen. Die gegliederten Anhänge sind zahlreich und werden zu allen möglichen Functionen verwendet, zur Bewegung, zum Kauen, zum Ergreifen, als Sinnesorgane, zur Athmung, zur Vertheidigung, zur Begattung, zur Brutpflege u. s. w. Die Thoraxglieder sind in der Regel wenigstens fünfpaarig und werden zur Bewegung benutzt. Der Kopf besitzt beinahe immer zwei Fühlerpaare. Am Abdomen heften sich Anhänge an (Bauchfüsse).

Das Nervensystem besteht vorwiegend aus einer in der ventralen Mittellinie verlaufenden Kette von Ganglien, von denen je ein Paar einem Körpersegmente angehört. Die Doppelkette wird durch Connective, welche den Schlund umgeben, mit einer dorsal gelegenen Ganglienmasse (Gehirn) verbunden. Jedoch wird die Zahl der Ganglien öfters durch Verschmelzung verringert und zuweilen in solcher Weise, dass nur noch eine einzige Ganglienmasse zurückbleibt, welche Hirn- und Bauchkette darstellt.

Die Sinnesorgane bestehen aus auf verschiedenen Punkten des Körpers, namentlich auf den Fühlern, verbreiteten Tast- oder Geruchshaaren; aus einfachen oder zusammengesetzten, unpaaren oder paarigen, gestielten oder ungestielten, gewöhnlich am Kopfe stehenden Augen; ferner aus entweder an der Basis der Fühler oder auf den Schwanzplatten befindlichen Hörbläschen.

Der Darm erstreckt sich in gerader Richtung und erweitert sich in einen Magen und zuweilen in einen Vormagen. Er wird von Schlauchdrüsen umgeben, welche einen Verdauungssaft absondern.

Das Kreislaufsystem ist sehr verschiedenartig. Höchst vereinfacht bei den niederen Formen, gelangt es zu grösserer Vollkommenheit bei den höheren Typen. Man unterscheidet dann ein dorsal gelegenes Herz und stets durch Hohlräume getrennte Arterien und Venen.

Wenn Athmungsorgane vorhanden sind, so sind es meistentheils an den Brust- oder Bauchfüssen befestigte Kiemen; bei den niederen Typen fehlen sie gänzlich.

Der Ausscheidungsapparat ist entweder durch Drüsenschläuche, welche vielleicht den Segmentalorganen der Würmer vergleichbar sind, dargestellt oder durch besondere in der Körperhöhle liegende Drüsen, die an der Basis der hinteren Fühler münden.

Beinahe alle Crustaceen sind getrennten Geschlechts. Zwitterbildungen trifft man nur bei Schmarotzern. Parthenogenesis wurde bei mehreren Gattungen nachgewiesen. Die Männchen sind im All-

gemeinen kleiner als die Weibchen, und leben zuweilen als Parasiten auf denselben. Die Anordnung der Geschlechtsorgane wechselt ungemein.

Die Entwicklung durchläuft meist mehr oder weniger verwickelte Metamorphosen. Die Beobachtung der Larven erlaubt uns, die verschiedenen Formen auf eine kleine Anzahl primitiver Bildungen, vielleicht auf eine einzige Form, die Naupliusform, zurückzuführen.

Der Parasitismus spielt eine grosse Rolle bei den Krustenthieren, die dadurch oft bis aufs Aeusserste verkümmern. Bei den Larven zeigt sich dann eine rückschreitende Metamorphose.

Die Crustaceen werden in Hauptgruppen zusammengestellt, Entomostraken, Leptostraken, Arthrostraken, Thoracostraken, welche sich in mehrere Ordnungen theilen, deren Diagnosen wir dem Lehrbuch der Zoologie von Claus entnehmen. Wir werden auf diese Weise einen Einblick in die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Formenvarietät dieser Thiere gewinnen.

A. Entomostraken.

1. Ordnung. — Die **Phyllopoden** besitzen Blattfüsse. Der verhältnissmässig grosse Körper ist deutlich gegliedert. Sie werden in zwei Unterordnungen getheilt:

a) Die Branchiopoden besitzen einen Körper, welcher von einer einfachen und flachen, zuweilen abgeplatteten und schildähnlichen, manchmal auch zweiklappigen und seitlich comprimirten Schale eingeschlossen wird. Sie tragen 10 bis 40 gut entwickelte blattförmige Schwimmfüsse mit Kiemenanhängen. Beispiele: *Branchipus*, *Apus*, *Estheria*.

b) Die Cladoceren, mit einem seitlich comprimirten Körper, der von einer zweiklappigen Schale umgeben ist, sind mit grossen Schwimmfühlern und vier bis sechs Ruderpaaren versehen. Beispiele: *Daphnia*, *Bosmina*, *Leptodora*.

2. Ordnung. — Die **Ostracoden**, deren Körper klein und seitlich comprimirt ist, besitzen eine zweiklappige, sogar den Kopf bedeckende Schale. Sie haben ausserdem sieben als Fühler, Kiefer, Kriech- und Schwimmbeine fungirende Paare von Anhängen. Ihr Abdomen ist kurz. Beispiele: *Cypridina*, *Cypris*, *Cythere*.

3. Ordnung. — Die **Copepoden** mit gestreckter Körperform, ohne schalenförmige Hautduplicatur, mit zwei Fühlerpaaren, einem Paar Mandibeln, einem Paar Kiefer, zwei Kieferfusspaaren, vier oder sechs Paaren zweiästiger Ruderfüsse und einem aus fünf Segmenten bestehenden, aber gliedmaassenlosen Abdomen. Man unterscheidet bei ihnen zwei Unterordnungen:

a) Die Eucopepoden. Thiere mit Ruderfüssen und zum Kauen, Stechen oder Saugen angelegten Mundwerkzeugen. Beispiele: *Cyclops*, *Cetochilus*, und unter den zahlreichen Schmarotzerformen: *Ergasilus*, *Chondracanthus*, *Caligus*, *Lernaeopoda*.

b) Die Branchiuren. Schildförmiger Cephalothorax und zweilappiges Abdomen. Sie besitzen vor dem Munde einen vorstülpbaren Stachel und vier längliche, an ihrem Ende gespaltene Ruderpaare Beispiel: *Argulus*.

4. Ordnung. — Die **Cirrhipeden**. Der undeutlich gegliederte Körper ist von einer verkalkten Hautduplicatur umschlossen. Sie besitzen in der Regel sechs Paare von Rankenfüssen. Sie sind festsitzend und beinahe alle Zwitter. Sie werden in vier Unterordnungen getheilt:

a) Pedunculata. Nur auf dem Thorax segmentirt, ein Kalkplatten enthaltender Mantel. Beispiele: *Lepas*, *Pollicipes*, *Balanus*, *Coronula*.

b) Abdominalia. Schmarotzer mit flaschenförmigem Mantel. Drei Paare von Rankenfüssen. Beispiele: *Alcippe*, *Cryptophialus*.

c) Die Apoden. Parasiten ohne Mantelduplicatur und Rankenfüsse. Beispiele: *Proteolepas*.

d) Die Rhizocephalen. Schmarotzer mit sackförmigem, fusslosem Körper ohne Segmentirung. Beispiele: *Peltogaster*, *Sacculina*.

B. Leptostraken.

Crustraceen mit dünnhäutiger, zweiklappiger Schalenduplicatur, unter welcher sämmtliche Brustringe als freie Segmente gesondert bleiben, mit acht, denjenigen der Phyllopoden ähnlichen Beinpaaren und achtgliedrigem, mit zwei Gabelfäden endigendem Abdomen. Sie bilden den Uebergang von den Phyllopoden zu den Arthrostraken. Sind nur noch durch zwei Gattungen vertreten: *Nebalia* und *Paranebalia*.

C. Arthrostraken.

1. Ordnung. — Die **Amphipoden** mit seitlich comprimirtem Leibe, besitzen sieben, selten sechs freie Brustringe, Kiemen an den Brustfüssen und ein längliches, selten rudimentäres Abdomen, dessen drei vordere Segmente ebenso viel Schwimmfusspaare tragen. Die Fusspaare der drei hinteren Segmente sind nach hinten gerichtet. Man theilt sie in drei Unterordnungen ein:

a) Die Laemodipoden, deren Abdomen rudimentär bleibt. Sie besitzen ein vorderes, unter dem Halse gelegenes Beinpaar. Beispiele: *Caprella*, *Cyamus*.

b) Die Crevettinen. Kleiner Kopf, kleine Augen; vielgegliederte, das Aussehen von Gehfüssen besitzende Kieferfüsse. Beispiele: *Talitrus*, *Gammarus*.

c) Die Hyperinen. Grosser Kopf, grosse Augen. Ein dreilappiges Kieferfusspaar, welches als Unterlippe fungirt. Beispiele: *Hyperia*, *Phronima*.

2. Ordnung. — **Isopoden.** Breiter, mehr oder weniger gewölbter Körper mit sieben freien Brustringen. Meistens reducirtes Abdomen mit kurzen Segmenten, dessen blattförmige Beine meist als Kiemen fungiren. Sie theilen sich in zwei Unterordnungen:

a) Die Anisopoden. Der Körper ähnelt mehr oder weniger demjenigen der Amphipoden. Abdomen mit zweiästigen, nicht als Kiemen fungirenden Schwimmfüssen. Beispiele: *Tanais*, *Anceus*.

b) Die Euisopoden. Körper mit sieben freien Brustsegmenten und ebenso viel Beinpaaren. Abdomen verhältnissmässig kurz und breit, mit Kiemenlamellen an den Abdominalfüssen. Beispiele: *Cymothoa*, *Idothea*, *Asellus*, *Oniscus*.

D. Thoracostraken.

1. Ordnung. — **Cumaceen.** Kleines Rückenschild, vier bis fünf freie Brustsegmente, zwei Paar Kieferfüsse und sechs Fusspaare, von denen wenigstens die zwei vorderen gespalten sind; langgestrecktes Abdomen mit sechs Ringen, welches beim Männchen, ausser den Schwanzanhängen, noch zwei, drei oder fünf Paare von Schwimmfüssen trägt. Keine gestielte Augen. Beispiele: *Diastylis*, *Leucor*.

2. Ordnung. — **Stomatopoden.** Langgestreckte Thiere mit kurzem, die Brustsegmente nicht überdeckendem Kopfbrustschild, mit fünf Paaren von Mundfüssen und drei spaltästigen Beinpaaren, mit Kiemenbüscheln an den Schwimmfüssen des mächtig entwickelten Hinterleibes. Beispiel: *Squilla*.

3. Ordnung. — **Podophthalmen.** Umfangreicher, über den Thorax ausgedehnter Cephalothorax mit drei oder zwei Paaren von Kieferfüssen und fünf oder sechs spaltästigen oder einfachen Thoracalbeinen. Sie theilen sich in zwei Unterordnungen:

a) Die Schizopoden. Spaltfüssige Krebse. Kleine Crustaceen mit einem grossen, meist häutigen Panzer und acht Paaren gleichartig gebildeter Spaltfüsse, welche häufig frei vorstehende Kiemen tragen. Beispiele: *Mysis*, *Euphausia*.

b) Die Decapoden. Grosses Rückenschild, welches gewöhnlich mit allen Segmenten des Kopfes und der Brust verwachsen ist, mit drei oder zwei Kieferfusspaaren und zehn bis zwölf, theilweise mit

Scheeren bewaffneten Gehfüssen. Man theilt sie in: *Macruren*, dessen sehr entwickeltes Abdomen länger als das Rückenschild ist. Beispiele: *Astacus*, *Palinurus*, *Pagurus*, und in *Brachyuren*, deren kurzes Abdomen nach vorn umgeklappt ist. Beispiele: *Maja*, *Cancer*, *Pinnotheres*.

Typus: *Astacus fluviatilis*. (Rond.) Der Flusskrebs gehört zu der Gruppe der zehnfüssigen Makruren und zur Ordnung der Podophthalmen (das Abdomen wird gewöhnlich unrichtiger Weise Schwanz genannt).

Der Flusskrebs ist beinahe in allen Gewässern Europas verbreitet. Seine von einer grossen Zahl von Naturforschern bearbeitete Anatomie ist auf das Genaueste bekannt. Huxley hat hierüber eine zur Einleitung in die Zoologie dienende Monographie geschrieben, welche als ausgezeichneter Führer sich bewährt und auf die wir den Leser in Betreff der in unseren engen Rahmen nicht passenden Einzelheiten hinweisen werden. Man wird ebenfalls in der *Zoologie élémentaire* von Felix Plateau eine abgekürzte und getreue Schilderung des Thieres finden.

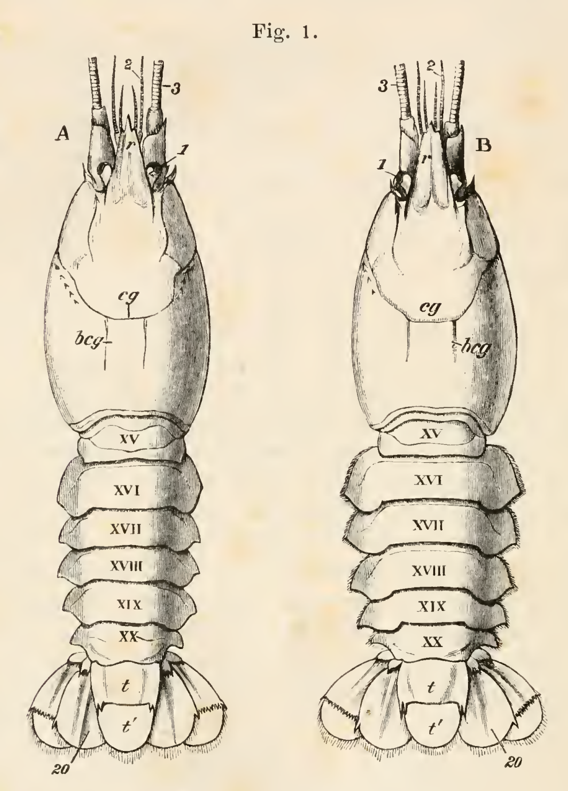
Präparation. — Der Flusskrebs lebt vortrefflich in einem Aquarium mit laufendem Wasser und kann sogar in einem breit geöffneten Gefässe unter zehn Centimeter hohem Wasser lange lebendig aufbewahrt werden. Man tödtet den Krebs durch Einathmen von Aether oder Chloroform unter einer Glocke, oder auch in Wasser, das mit einigen Tropfen von Chloroform versetzt ist; in Alkohol aufbewahrte Thiere können ebenfalls in vielen Fällen benutzt werden.

Zur Präparation des Skeletts lässt man den Krebs während einiger Stunden in einer concentrirten Kalilösung kochen, indem man dafür sorgt, dass das verdunstende Wasser von Zeit zu Zeit erneuert wird. Das Kali löst die organische Materie auf, während die Chitintheile unversehrt bleiben. Mit dem Scalpell trennt man die Segmente an ihren Articulationsflächen und erst dann ihre Anhänge. Auf diese Weise erhält man eine sehr schöne Präparation des gänzlich desarticulirten Skelettes, dessen verschiedene Theile auf eine Glasscheibe mit einem Tropfen von dichtem Canadabalsam aufgeklebt werden. Die Glasplatte wird alsdann mit einer zweiten gleich grossen Platte bedeckt, welche in einen Holzrahmen gefasst ist. Den Anfängern rathen wir sehr, sich solche Präparate zu verfertigen, und sich auf diese Weise mit den äusseren Hauptorganen bekannt zu machen. Um die in dem Skelett enthaltenen Kalkssalze zu entfernen, digerirt man es in einer Lösung von Essigsäure zum Drittel, bis es gänzlich weich geworden ist. Nachher wird mit Alkohol gewaschen, wodurch das Pigment aufgelöst wird. Man erhält so die innere und äussere Chitinbedeckung in voller Reinheit.

Was die Behandlung der inneren Organe anbetrifft, so werden wir sie bei jedem einzelnen Organe erwähnen.

Skelett. — Der Körper des Flusskrebses (Fig 1, 2) ist von einer chitinösen, meistentheils verkalkten Schale bedeckt. Es werden zwei Regionen bei ihm unterschieden, eine vordere, der Cephalothorax, welcher durch eine aus einem Stücke bestehende und in ein spitziges Ende, das Rostrum, auslaufende Rückenschale bedeckt wird; ferner eine hintere Region, das Abdomen oder unrichtiger Weise der Schwanz des Krebses, die segmentirt ist und mit Schwimmlamellen endet (20).

Fig. 1.

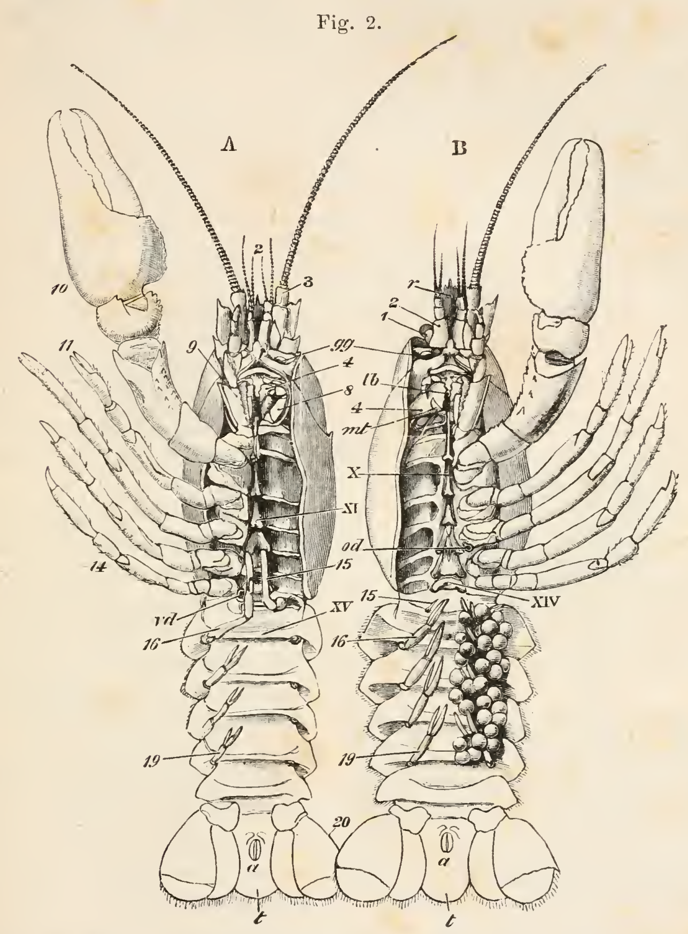


Astacus fluviatilis. — Von der Rückenfläche aus gesehen (dem Werke von Huxley entnommene Figur). *A*, Männchen; *B*, Weibchen; *bcg*, die Grenze zwischen dem Herzbeutel und den Kiemenhöhlen bezeichnende Kiemenherzfurche; *cg*, Hirnfurche (diese Buchstaben stehen auf der Schale); *r*, Rostrum; *t*, *t'*, die zwei Theile des Telsons; 1, Augenstiele; 2, kleine Fühler; 3, grosse Fühler; 20, Seitenlappen der Schwanzflosse; XV bis XX, Somiten des Abdomens.

Man bemerkt auf der Schale eine Querfurche (Fig. 1, *cg*), welche dieselbe in eine vordere Kopfregion und eine hintere Thoraxregion theilt. Ausserdem bezeichnen zwei feine Längsrinnen die Lage des Herzens in der Mitte und die der Kiemen auf beiden Seiten (Fig. 1, *bcg*).

Ferner ist zu beachten, dass die Schale sich rechts und links in zwei breite, convexe Platten krümmt, deren Unterränder frei bleiben. Diese Verlängerungen wurden Branchiostegiten genannt; sie bilden

Fig. 2.

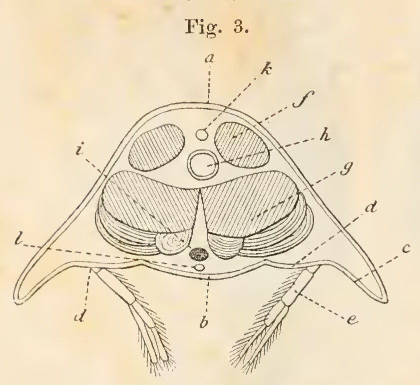


Astacus fluviatilis. — Von der Bauch- oder Sternalfläche aus gesehen (Figur von Huxley). *A*, Männchen; *B*, Weibchen; *a*, After; *gg*, Oeffnung der grünen Drüse; *lb*, Oberlippe (*labrum*); *mt*, Metastom oder Unterlippe; *od*, Eileiteröffnung; *vd*, Oeffnung des Samenganges; 1, Augenstiele; 2, Antennula; 3, Fühler; 4, Mandibel; 8, zweiter Kaufuss; 9, dritter oder äusserer Kaufuss; 10, Scheere; 11, erster Fuss; 14, vierter Fuss; 15, 16, 19, 20, erster, zweiter, fünfter und sechster Bauchfuss; X, XI, XIV, Sternum des vierten, fünften und achten Thoraxsomiten; XVI, Sternum des zweiten Bauchsomiten. Bei dem Männchen hat man die Anhänge 4 bis 9 und 16 bis 19 der linken Seite weggenommen; beim Weibchen (ihr Basalglied ausgenommen) fehlen die Fühler und die Anhänge 5 bis 14 der rechten Seite. Man sieht hier die auf der linken Seite an den Schwimmfüssen angehefteten Eier.

die äussere Wandung einer die Kiemen einschliessenden Kammer, deren innere Wand durch eine kaum verkalkte Chitinlamelle hergestellt ist, welche die Kiemenkammer von der Körperhöhle vollständig trennt (Fig. 4, *k*, *l*). Die Kiemenkammer ist weit nach unten geöffnet, das Athemwasser kann also leicht darin circuliren. Nach vorn und unten verlängert sich die Kammer in einen Canal, der an dem Punkte, wo der Kopf an den Thorax eingelenkt ist, ausmündet. In dem Canale befindet sich eine ovale Platte, das Scaphognathit (Fig. 22, 6), deren Function wir bei der Athmung erörtern werden.

Die Segmentirung des Cephalothorax ist nur auf der Bauchfläche ersichtlich (Fig. 2 a. v. S.). Man zählt hier ebenso viel Segmente als Gliederpaare. Im oben genannten Werke von Huxley findet sich eine eingehende Beschreibung der verschiedenen, diese Segmente bildenden Theile, sowie derjenigen, welche das Endophragmalsystem, das heisst das ungemein complicirte innere Skelett bilden, welches den Cephalothorax stützt, die Eingeweide beschützt und zahlreiche Ansatzpunkte für die Muskeln darbietet.

Fig. 3.



Astacus fluviatilis. — Querschnitt eines Somiten des Abdomens, welcher die allgemeine Anordnung der Organe zeigt (schematische Figur). *a*, Tergum; *b*, Sternum; *c*, Pleuron; *d*, Epimer; *e*, Anhang; *f*, Streckmuskeln des Abdomens; *g*, Beugemuskeln; *h*, Darm; *i*, Nervenganglion; *k*, obere Baucharterie; *l*, untere Baucharterie.

Das Abdomen ist auf seinem ganzen Umkreise scharf segmentirt und wird aus sechs beweglichen auf einander folgenden Ringen oder Somiten und einer Endlamelle, dem Telson (Fig. 1 und 2, *t*, *t'*) zusammengesetzt. Auf dem Querschnitte eines Somiten unterscheiden wir einen gewölbten Rückentheil, das Tergum (Fig. 3, *a*), einen Bauchtheil, das Sternum (*b*), und endlich zwei seitliche Theile, die Pleuren (*c*); Epimer (*d*) hat man die sternale Region zwischen dem Verbindungspunkte der Anhänge und der Pleuren genannt. Diese Ausdrücke sind unbedingt nothwendig, um die Homologien der verschiedenen Somiten des Cephalothorax und der Abdominalregion festzustellen.

Anhänge. — An der Bauchseite der einzelnen Somiten sind zwanzig Paare gegliederter Anhänge angeheftet, welche die richtige Zahl der Körpersegmente angeben, mit Ausnahme des Telson, das keine besitzt. Es sind das von vorn nach hinten (siehe Fig. 2 und 6):

I. Die mit der facettirten Hornhaut des Auges endenden Augenstiele.

II. Die Antennulen oder kleinen Fühler, welche zwei Geisseln und das Hörorgan in ihren Basalgliedern tragen.

III. Die mit einer einzigen Geissel endenden grossen Fühler. Die Bauchfläche ihres Basalgliedes trägt die Oeffnung der grünen Drüse.

IV. Ein Paar harte und auf dem inneren Rande kräftig gezahnte Mandibeln.

V und VI. Zwei Paar weichere, blattförmige Kiefer oder Maxillen.

VII, VIII und IX. Drei Kieferfusspaare (Maxillipeden), deren hinteres Paar das grösste ist. Modificirte, zum Ergreifen der Nahrungsmittel dienende Füsse. Die beiden letzten Paare tragen Kiemenfäden (siehe Athmung).

X. Ein Paar grosser Füsse, welche mit kräftig entwickelten Scheeren enden (Chelae oder Raubfüsse von Huxley).

XI, XII, XIII und XIV. Vier Paar Gehfüsse, die zur Ortsveränderung dienen. Die beiden ersten Paare enden mit Scheeren, welche denjenigen der Raubfüsse ähnlich sehen, aber bedeutend kleiner bleiben. Die zwei Hinterpaare gehen in eine Kralle aus. Zu bemerken ist, dass bei den Weibchen die Geschlechtsöffnungen auf dem Basalgliede des zweiten Paares der Gehfüsse angelegt sind, während sie bei den Männchen an der Basis des vierten Paares münden (Fig. 2, *A*, *vd* und *B*, *od*).

XV, XVI, XVII, XVIII und XIX. Es kommen noch hinzu fünf Paare von Bauchfüssen oder falschen Füssen, welche dünn und biegsam sind. Sie dienen dem Weibchen zum Bewahren der Eier während der Brutzeit. Beim Männchen sind die beiden nach vorn gerichteten Vorderpaare zur Entleerung des Samens umgestaltet. (Siehe Geschlechtsorgane, Fig. 28.)

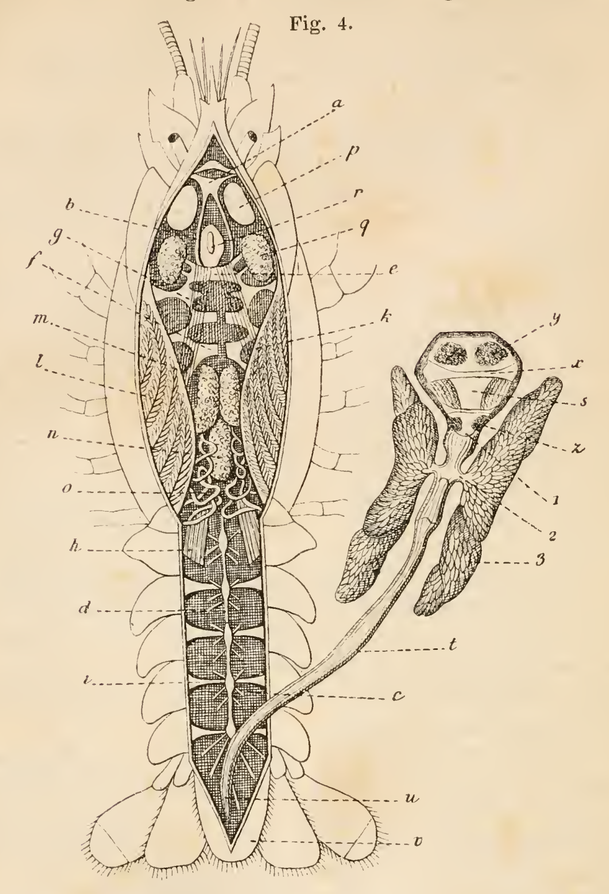
XX. Endlich trägt das letzte Bauchsegment ein Doppelpaar von Ruderplatten, welche fächerartig auf jeder Seite des Telson angebracht sind. Das Ganze bildet eine mächtige Schwimmflosse, welche durch die Abdominalmuskeln in Bewegung gesetzt wird und namentlich die Bewegung nach rückwärts erzeugt (Fig. 1 und 2, *t*, *t'*).

Jeder Anhang ist von einer gewissen Anzahl in einander gelenkter, beweglicher Glieder gebildet, deren Nomenclatur und Homologien man in dem Werke von Huxley finden wird. Die Beschreibung eines jeden einzelnen würde uns zu weit führen. Wir begnügen uns deshalb, auf unsere Figuren zu verweisen, welche die Umwandlungen dieser Organe je nach ihrer Anpassung zu den Sinnes-, Kau- und Bewegungsfunctionen u. s. w. darstellen.

Die äussere Oberfläche der Somiten und der Anhänge ist beinahe glatt; jedoch gestaltet es sich anders mit der inneren Fläche, wo man Erhöhungen, Wülste und unter dem gemeinsamen Namen Apodemen bekannte Chitinlamellen bemerkt, die als Insertionsflächen der Muskeln fungiren.

Allgemeine Lagerung der Organe (Fig. 4). — Bevor wir in die specielle Beschreibung der verschiedenen Organe des Krebses ein-

Fig. 4.

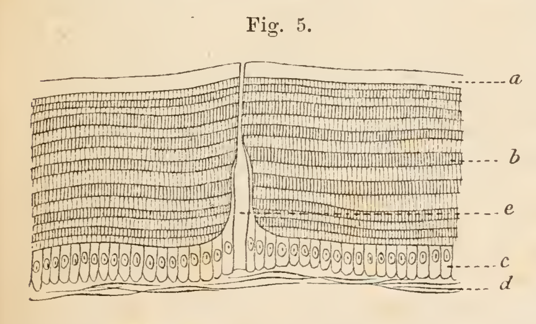


Astacus fluviatilis. — Allgemeine Ansicht der Organe. Das Herz ist weggenommen. Der Darm ist vorn abgeschnitten worden und nach rechts zurückgeschlagen, um die von ihm bedeckten Organe zu zeigen. Die Nervenkette in der Bauchregion ist nach Entfernung der Muskeln blossgelegt worden. Fühler und Füsse sind weggeschnitten, um die Figur zu vereinfachen. *a*, Hirn; *b*, Connective des Schlundringes; *c*, Bauchganglien; *d*, die Bauchganglien verbindende Connective; *ef*, Apodemen des Endophragmalsystems, die Nervenkette in ihrem Brusttheile bedeckend; *g*, Muskelbündel; *h*, quer durchschnittene Streckmuskeln des Abdomens; *i*, Sternum der Bauchsomiten; *k*, die Körperhöhle von der Kiemenhöhle trennende Scheidewand; *l*, Kiemen; *m*, paarige Lappen der Hoden; *n*, unpaarer Hodenlappen; *o*, Samencanäle; *p*, grüne Drüsen; *q*, Mandibelmuskeln; *r*, quer durchschnittener Schlund; *s*, Magen; *t*, Darm; *u*, auf der unteren Fläche des Telsons *v* mündender After; *x*, durchscheinendes Magenskelett; *y*, vordere Magenmuskeln; *z*, hintere Magenmuskeln; 1, Pförtnerregion des Magens; 2, Ausführungsgang der Verdauungsdrüse; 3, Leber oder Verdauungsdrüse.

gehen, wollen wir einen Blick auf dessen Anatomie werfen. Nachdem man der Länge nach auf beiden Seiten die Schale mit der Scheere aufgeschnitten hat, trennt man sie sorgfältig von der unterliegenden Hypodermis ab. Alsdann nehmen wir das ausgeschnittene Stück weg, um in die Körperhöhle einzudringen. Die Hauptmuskeln, das Herz, die über den Darm laufenden Aorten treten dann hervor. Der Darm zeigt nach vorn einen weiten Magen (Fig. 4, *s*), dessen Skeletttheile durch seine Wände durchscheinen, und auf dessen beiden Seiten sich die Verdauungsdrüse erstreckt (3). Nachdem man den Magen von den Muskelbändchen, die ihn an die Schale anheften, gelöst und den Schlund durchschnitten hat, erblickt man das Hirn (Fig. 4, *a*) und die grünen Drüsen (*p*). Dieses gethan, zieht man den Darm auf die Seite, wodurch zugleich das Herz und die grossen Gefässe ebenfalls abgezogen werden; auf diese Weise werden die Geschlechtsorgane entblösst (Fig. 4, *m*). Zuletzt werden die Bauchmuskeln herausgeschnitten, welche die auf der Medianlinie der Bauchfläche gelegene Ganglienkette verbergen (Fig. 4, *c*, *d*); man legt diese letztere in dem Thorax bloss, indem man mit einer feinen Scheere die sie bedeckenden Apodemen (Fig. 4, *e*, *f*) wegschneidet.

T e g u m e n t e. — Die Haut des Flusskrebses (Fig. 5) besteht aus einer äusseren Schicht, der C u t i c u l a von chitinöser Natur, welche an vielen Orten von Kalksalzen durchdrungen ist und einer tiefen Schicht, der H y p o d e r m i s oder c h i t i n o g e n e n S c h i c h t, welche die vorige erzeugt. Wir werden ihre Beziehungen und Bildung mittelst Schnitten auf Fragmenten studiren, welche in Alkohol gehärtet und entweder in Essigsäure zum Drittel oder in 1 procentiger Chromsäure entkalkt, dann mit Cochenille gefärbt und in Paraffin eingeschlossen worden sind. Das Aussehen der Schnitte wechselt je nach ihrer Dicke und nach den Körperregionen.

Fig. 5.



Astacus fluviatilis. — Querschnitt der Haut der zuvor entkalkten grossen Scheere (L e i t z, Oc. I, Obj. 7). *a*, Periostracum; *b*, abwechselnd helle oder dunkle Lamellen der von den porösen Canälchen durchsetzten Chitinschicht; *c*, chitinogenes Epithelium; *d*, unterliegendes Bindegewebe; *e*, Scheide eines Haares.

Die chitinöse Cuticula bedeckt nicht nur das äussere Tegument, sondern kleidet auch die inneren Organe, wie die Kiemen und den Darm aus. Hier ist sie äusserst fein und das Mikroskop zeigt in ihr keine Zellenstructur. Unter geringer Vergrösserung erscheint sie

homogen. In den Regionen, wo sie eine grössere Dicke erzielt, aber keine Kalksalze enthält, an den Gelenken der Ringe z. B., besteht die Cuticula aus schichtenweise gelagerten Lamellen. Man kann auf den Schnitten einen oberflächlichen gelblichen und durchsichtigen Ueberzug beobachten, das *Epiostracum* (Fig. 5, *a*), welches eine Serie von abwechselnd dunklen und hellen Lamellen (*b*) bedeckt, die von feinen porösen Canälchen durchzogen werden und in welchen man hier und da Pigmentablagerungen findet.

In den harten Theilen der Schale sind die inneren Schichten der Cuticula mit Kalksalzen (kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk) gesättigt, welche gleichförmig zerstreut oder in kleinen unregelmässigen Häufchen abgelagert sind. Um sie zu bemerken, muss man selbstverständlich die Wirkung der Säuren vermeiden und auf einem feinen Polirstein bis zur Durchsichtigkeit abgeriebene Fragmente untersuchen.

Die Oberfläche der Cuticula zeigt stellenweise Kanten, Wärzchen und von Canälen durchsetzte Borsten, ebenfalls von chitinöser Natur. Querschnitte beweisen, dass die Borstencanälchen sich durch die Cuticula bis in die unterliegende Schicht fortsetzen (Fig. 5, *c*).

Die chitinogene Schicht oder Hypodermis besteht aus cylindrischen Zellen (Fig. 5, *c*), deren eiförmiger Kern sich mit Cochenille und im Allgemeinen vermittelst Carminlösungen ausgezeichnet färben lässt. An gewissen Stellen enden diese Zellen mit Verlängerungen nach innen, welche in das unterliegende Bindegewebe eintreten. Dieses letztere besteht aus quer gekreuzten Fäserchen, worin man grosse rundliche Zellen erblickt. Ferner enthält es in den Oberschichten ein röthliches, in Alkohol lösbares Pigment, das unter dem Mikroskop in Form körniger Ablagerungen oder sternartiger Zellen erscheint. Das Bindegewebe wird ausserdem von Nerven und Gefässen durchsetzt.

Die Autoren sind über die Art der Entstehung der Cuticula aus der Hypodermis nicht einig. Nach Vitzou werden die verschiedenen Chitinlamellen, von denen wir gesprochen, durch die allmähliche Verdickung des Obertheiles der chitinogenen Zellen gebildet, welcher sich nach und nach vom Zellenkörper loslöst. Das wechselnde Aussehen dieser Lamellen soll von der verschiedenen Dichtigkeit der Stoffe, die sie bilden, herrühren.

Es ist allgemein bekannt, dass der Krebs während seines Wachsthumes öfters seine Schale wechselt. Während der Periode, die der Mauser vorangeht, erscheint bereits die junge, gänzlich weiche, sich bildende Schale, welche unter der alten, harten Schale liegt. Während der Mauser selbst machen sich die thätigen Cylinderzellen der chitinogenen Schicht durch ihre Grösse bemerklich.

Die Mauser beginnt mit der Zerreissung der nicht verkalkten Tegumente, welche den Hinterrand des Cephalothorax und das erste Bauchglied verbinden. Durch diese Spalte zieht sich das Thier aus

seiner festen, zu eng gewordenen Hülle, wie aus einem Handschuh heraus, indem es die alte Schale unversehrt und damit auch die chitinöse Umhüllung der Kiemen und des Darmes zurücklässt, so dass man nach der Mauser glauben könnte, der Krebs habe sich verdoppelt.

Nach Chantran wechselt der Flusskrebs seine Schale achtmal während des ersten Lebensjahres und fünfmal im zweiten. Später häutet sich das Thier nur zweimal im Jahre, zwischen Juni und September.

Kittdrüsen. — Das Weibchen zeigt auf der Ventralfläche seiner Bauchsegmente (Region der Epimeren), sowie an der Basis des letzten, in Schwimmplatten umgewandelten Fusspaares, zahlreiche kleine Oeffnungen, durch welche ein klebriger, weisslicher, im Wasser erhärtender und zur Fixirung der Eier an die falschen Füsse dienender Stoff während der Ablage der Eier aussintert. Sie stellen die Oeffnungen der Unterhautdrüsen vor, welche birnförmig sind, mit den Speicheldrüsen (Fig. 17) einige Aehnlichkeit besitzen und aus runden oder vieleckigen, einen eiförmigen Kern besitzenden Zellen gebildet werden. Braun, welcher sie zuerst unter dem Namen „Kittdrüsen" beschrieben hat, fand darin im November alle Elemente der oben erwähnten Absonderung, eine Beobachtung, die ein Jeder leicht durch Querschnitte der Tegumente in dieser Körperregion bestätigen kann.

Muskeln. — Die Muskeln des Flusskrebses sind weiss und in Bündel zertheilt, die aus quergestreiften Fasern bestehen. Man untersucht sie frisch auf Zupfungspräparaten, die den Muskeln der Scheeren oder des Abdomens entnommen sind. Man kann die allgemeine Anordnung der Musculatur sehr gut auf frisch getödteten Exemplaren beobachten. Die Muskelbündel sind vermittelst ihrer Enden an die Innenfläche der harten Theile des Skeletts durch ein faseriges, öfters chitinöses Gewebe, welches als Sehne fungirt, angeheftet.

Die kräftigen Bauchmuskeln, welche die Somiten der Hinterregion zu bewegen haben und daher die Hauptrolle beim Schwimmen spielen, sind ebenfalls bemerkenswerth. Das Rückenpaar (Fig. 6, *em* a. f. S.), die Streckmuskeln, ist das schwächste und heftet sich nach vorn an den Seitenwänden des Thorax an. In jedem Ringe löst sich ein Bündel davon ab (Fig. 6, XV bis XX), welches sich an die innere Fläche des Tergums des entsprechenden Ringes anheftet. Durch ihre Zusammenziehung schieben diese Muskeln die Tergums unter einander, indem sie die sie verbindende Zwischenhaut falten.

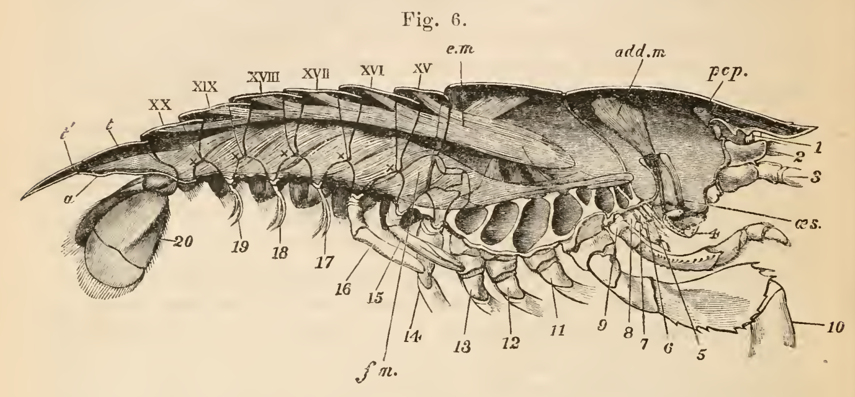
Die Beugemuskeln (Fig. 6, *fm*) sind bedeutend grösser als die vorigen; ihre Fasern sind spiralförmig gewunden, wie die Drähte eines Kabeltaues. Sie setzen sich nach vorn an die Apodemen an, welche die Nervenkette in der Thoracalregion bedecken, und heften sich nach hinten an das Sternum eines jeden Ringes, indem sie sich bis zum Telson erstrecken. Es ist klar, dass ihre Zusammenziehung eine Krümmung des Abdomens nach unten bewirkt und sein die

Schwimmflosse tragendes Ende vorwärts stösst. Der Gegenstoss schleudert das Thier nach hinten.

Zwar erzielt die Streckung des Abdomens, welche der Krümmung sogleich folgt, wenn das Thier schwimmt, eine gerade entgegengesetzte Wirkung, das heisst, der Krebs wird dadurch nach vorn gestossen. Da aber die Beugung in Folge der kräftigen Bauchmuskeln weit gewaltiger ist, so giebt sie dem Wasser einen entschieden mächtigeren Stoss.

Die Muskeln der Glieder können am besten an den Raubfüssen untersucht werden, wo sie ihren grössten Umfang erreichen (siehe

Fig. 6.



Astacus fluviatilis. — Die Hauptmuskeln und ihre Verbindungen mit dem Exoskelett zeigender Längsschnitt des Körpers (Figur von Huxley). *a*, After; *add.m*, Anziehmuskel der Mandibel; *cm*, Streckmuskel; *fm*, Beugemuskel des Abdomens; *œs*, Schlund; *pcp*, Stirnstachel; *t*, *t'*, die beiden Segmente des Telsons; XV bis XX, Bauchsomiten; 1, Augen; 2, Antennulen; 3, Fühler; 4, Mandibeln; 5 und 6, Kiefer; 7, 8 und 9, Kieferfüsse; 10, Scheeren; 11 bis 14, Gehfüsse; 15 und 16, Begattungsfüsse; 17 bis 19, falsche oder Bauchfüsse; 20, Schwimmblätter.

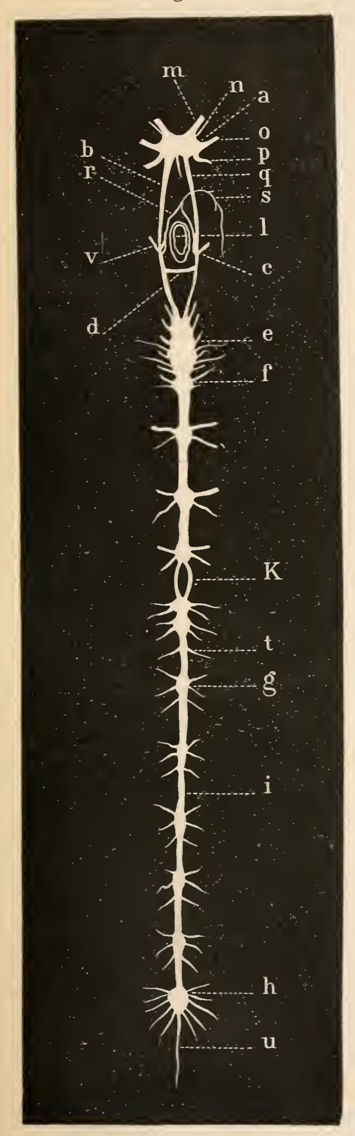
die Arbeit von Lemoine). Die Myologie des Magens wurde von Mocquard beschrieben. Wir verweisen auf diese beiden Arbeiten.

Nervensystem. — Der Flusskrebs besitzt wie alle Arthropoden eine Ganglienkette, die auf der Mittellinie der Bauchfläche verläuft. Im Abdomen legt sie sich unmittelbar an die Tegumente an, so dass man sie bei jungen Thieren durch die Haut durchschimmern sieht. Die Ganglien befinden sich auf dem Sternum eines jeden Ringes und werden unter einander durch Längsbündel von Nervenfasern, sogenannte Connective, in Zusammenhang gebracht. Jedes Ganglion ist ursprünglich doppelt, jedoch sind die beiden dasselbe bildenden Massen derart verschmolzen, dass sie nur eine einzige darzustellen scheinen.

Die Doppelbildung der Nervenkette ist besonders auf der Höhe der Connective der Thoraxregion ersichtlich. Wenn man die Kette hier unter einer schwachen Linse beobachtet, so sieht man, dass sie

durch zwei in einer gemeinsamen Scheide eingeschlossene Stränge gebildet wird, ausgenommen am Durchgangspunkt der Brustarterie (Fig. 7, *k*) und um den Schlund herum in der Kopfregion, wo die beiden Stränge auseinander gehen (Fig. 7, *b*).

Fig. 7.



Astacus fluviatilis. — Etwas vergrösserte Nervenganglienkette; *a*, Hirn; *b*, Schlundconnective; *c*, Schlundganglion; *d*, Quercommissur; *e*, Unterschlundganglion, die letzte Anschwellung *f* ist deutlicher abgegrenzt als die vorhergehenden; *g*, erstes Bauchganglion; *h*, Afterganglion; *i*, Längsconnective der Ganglien; *k*, Durchgang der Brustarterie; *l*, durchschnittener Schlund; *m*, Sehnerv; *n*, Oculomotorius; *o*, Hautnerv; *p*, Fühlernerv; *q*, zu dem Stamm des Magennerven sich begebender unpaarer Hirnnerv; *r*, Wurzeln des Magennerven *s*; *t*, aus den Connectiven der Bauchregion herkommende Nerven; *u*, unpaarer Nerv des Afterganglions; *v*, postero-lateraler Nerv.

Man entblösst die Ganglienkette, indem man die Bauchmuskeln entfernt, worunter sie unmittelbar auf den Tegumenten freiliegt, wie bereits erwähnt wurde. Diese Operation ist eine leichte; die Kette wird aber in der Thoraxregion von den harten Apodemen der Sternalbildungen, welche an dieser Stelle eine Art Canal, den sogenannten Brustcanal bilden, umschlossen. Um die Kette bloss zu legen, muss man also die Wölbung dieses Canals mit einer feinen Scheere aufsprengen. Die Präparation erheischt einige Vorsicht, da das Nervensystem leicht verletzt wird. Man wird wohl daran thun, ein Apodem nach dem anderen mit der Pincette aufzuheben, bevor man es zerschneidet. Ferner wird man sich hüten, die langen Connective, die den Schlund sehr nahe umfassen, sowie die hinter ihm liegenden Quercommissuren zu verletzen. Dasselbe gilt für die kleinen, die Wurzeln des Magennerven ausgebenden Ganglien.

Alsdann werden wir ersehen können, dass die Gesammtzahl der Ganglien dreizehn beträgt, sechs am

Bauche, sechs im Thorax und eines oberhalb des Schlundes (Hirnganglion).

Die Thoraxganglien sind grösser als die des Abdomen, aber aus allen entstehen Nerven in wechselnder Zahl, die entweder in die Muskeln (motorische Nerven), oder in die Haut und in die Sinnesorgane (sensitive Nerven) treten. Ganglien und Nerven werden durch Zellen und Nervenröhren gebildet. Die Zellen können sehr gross werden; wir haben welche von einem Durchmesser von 0,2 mm gesehen, die also mit nacktem Auge erkenntlich waren. Was nun die topographische Verbreitung dieser Elemente in den Ganglien betrifft, so kann sie nur durch die Methode der Schnitte auf zuvor in Osmiumsäure fixirten Ganglien nachgewiesen werden. Da wir hier nicht in die mehr der Histologie angehörenden Einzelheiten eingehen können, verweisen wir den Leser auf die ausführliche Arbeit von Krieger (siehe Literatur).

Das Hirn (Fig. 7, *a* und Fig. 8) besteht aus einer unregelmässig trapezoïdalen Masse, auf deren unterer Fläche drei Erhöhungen sich leicht mit der Lupe erkennen lassen. Eine etwas stärkere Vergrösserung zeigt in dieser Masse drei mit einander verschmolzene Ganglienpaare, von denen jedes besondere Nerven ausgiebt.

Der vordere Hügel, das Protocerebrum (Fig. 8, *a*), um uns der von Viallanes gegebenen Benennung zu bedienen, entsendet die Sehnerven (*d*), welche sich zu den Augenstielen begeben, wo sie mit einer Anschwellung oder Bulbus, von dem wir bei Gelegenheit der Augen sprechen werden, enden. Die Fasern vereinigen sich im Innern des Hirns, wo sie ein wirkliches Chiasma bilden. Nahe am Ursprunge dieser Nerven erscheint ein kleines Nervenfädchen, das ebenfalls zum Auge sich begiebt und als *Oculomotorius* beschrieben worden ist (Fig. 8, *c*).

Der mittlere Hügel oder Deutocerebrum (Fig. 8, *b*) entsendet beiderseits einen in den benachbarten Tegumenten sich verästelnden Hautnerven (*f*), und von seiner ventralen Fläche entstehen die Antennularnerven, welche sich zu den inneren Fühlern begeben (man sieht sie nicht in der Figur). Diese Nerven enthalten ohne Zweifel Hörfäserchen, denn sie geben einige Aestchen zum Hörorgan.

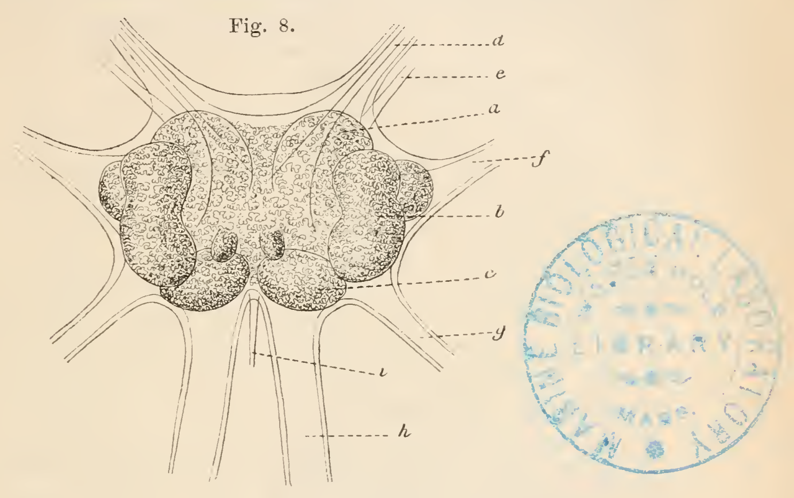
Endlich entstehen aus dem hinteren Hügel des Hirnes, dem sogenannten Tritocerebrum (Fig. 8, *c*), die sich zu den grossen äusseren Fühlern begebenden Fühlernerven (*g*). Von seinem hinteren Rande entspringen die Connective des Schlundringes, welche das Hirn mit dem ersten Thoraxganglion oder Unterschlundganglion verbinden (Fig. 7, *b c* und Fig. 8, *h*).

Letzteres besteht offenbar aus fünf sehr nahe an einander gedrängten, aber nicht ganz verschmolzenen Ganglienpaaren, hinter welchen man noch ein benachbartes, aber von den fünf anderen deutlich abgesetztes sechstes Paar (Fig. 7, *f*) antrifft. Das Gesammtganglion

entsendet zehn Nervenpaare, sechs vom unteren und vier vom oberen Rande der Masse (Krieger). Diese Nerven begeben sich zu den Mandibeln, den Kiefern, den Kieferfüssen und zu den Kiemenanhängen dieser letzteren. Die oberen Nerven sind sehr fein und schwer zu verfolgen. Die Mandibularnerven legen sich während eines Theils ihres Verlaufes eng an die Schlundconnective an.

Die fünf auf einander folgenden Brustganglien stellen jedes nur ein Paar auf der Mittellinie verschmolzener Ganglien dar; die beiden letzten sind am meisten genähert, aber alle besitzen beinahe die gleiche Form und Structur. Jedes Ganglion giebt zwei Nervenpaare ab. Die vorderen Nerven sind die umfangreichsten, sie verzweigen sich in den

Fig. 8.



Astacus fluviatilis. — Durch Glycerin aufgeklärtes Hirn, von der Rückenfläche aus gesehen (Gundlach, Oc. I, Obj. 00). *a*, Protocerebrum; *b*, Deutocerebrum; *c*, Tritocerebrum; *d*, Augennerv; *e*, Oculomotorius; *f*, Hautnerv; *g*, Fühlernerv; *h*, Schlundconnectiv; *i*, Hirnnerv, der nach hinten zum Magennervensystem geht. Die von der unteren Fläche des Hirns ausgehenden Antennularnerven sind nicht sichtbar.

Gehfüssen und in den entsprechenden Kiemen. Die hinteren sind feiner und laufen in die benachbarten Thoraxmuskeln.

Die fünf ersten Bauchganglien bestehen ebenfalls aus zwei zu einer einzigen Masse vereinigten Ganglien (Fig. 7, *g*). Obgleich sie bedeutend geringer sind, als die Brustganglien, so entsenden sie doch, wie diese, ein jedes zwei Nervenpaare, von denen das vordere die falschen Füsse und das hintere die Musculatur des entsprechenden Somiten versorgt. Ausser diesen beiden Nervenpaaren entspringt noch ein besonderes aus den die Ganglien vereinigenden Connectiven (Fig. 7, *t*). Die Fasern dieser Paare stammen von demjenigen Ganglion her, welches vor ihrem Austrittspunkte liegt und gehen in die Bauchmuskeln ein.

Das letzte oder Afterganglion (Fig. 7, *h*) entsendet eine grösssere Anzahl von Nerven. Es ist dicker als die vorigen, fast kugelförmig und zeigt drei Hügel, einen mittleren und zwei seitliche. Von seiner Hinterfläche strahlen rückwärts zu den Schwimmplatten fünf Nervenpaare aus; ferner entspringt ein medianer, unpaarer Nerv von dem hinteren Rande, der sich gabelt und dann an dem Enddarm und in der Nähe des Afters verzweigt. Letzterer Nerv wurde von Lemoine als die Hinterportion seines „Nervensystems des organischen Lebens" angesprochen, von welchem das später von uns zu beschreibende Mundmagensystem die vordere Abtheilung bilden würde. Die paarigen Nerven werden von Fasern gebildet, die zum Theil von den Afterganglien, zum Theil aber auch von den Längsconnectiven der Kette herrühren. Letztere Fasern haben also ihren Ursprung in dem oder in den vorhergehenden Ganglien.

Kehren wir zu den Schlundconnectiven zurück, welche das Hirn mit dem unteren Schlundganglion verbinden, so bemerken wir, dass sie ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes eine kleine Anschwellung, das sogenannte Schlundganglion (Fig. 7, *c*), zeigen, das seitlich am Schlunde liegt (Commissurenganglion Krieger's). Aus diesem Ganglion entspringen mehrere Nerven, von denen der eine, der sogenannte postero-laterale Nerv, an der Hinterhälfte der seitlichen Magenwand sich verzweigt, während ein anderer, der Mandibularnerv, dessen Fasern dem Unterschlundganglion entstammen, zu den Mandibeln läuft; nach diesem Nerven wurde das Ganglion auch das Mandibularganglion genannt. Wir ziehen mit Mocquard den Namen Schlundganglion vor, der die Lagerung an der Seite des Schlundes bezeichnet. Aber die hauptsächlichsten Nervenzweige dieses Ganglions sind unbedingt die paarigen Wurzeln des stomato-gastrischen Nerven (Fig. 7, *r*, *s*). Diese beiden Wurzeln, eine obere und eine untere, laufen nach vorn zur Vorderwand des Schlundes und dann bis zum Magen, auf dessen Mittellinie sie sich mit dem gleichnamigen Nerven der anderen Seite zur Bildung des genannten unpaaren Stammes verbinden. Auf ihrem Verlaufe schicken diese Wurzeln mehrere die Seitenwände des Schlundes und die Lippenmuskeln versorgende Verzweigungen aus. Der stomato-gastrische Nerv begiebt sich zur Oberwand des Magens, wo er sich in ein spindelförmiges Ganglion ausbreitet (stomato-gastrisches Ganglion), und dann weiter nach hinten läuft, um sich seitlich und gegen die hintere Magenwand zu verzweigen, indem er Aestchen zur Leber und wahrscheinlich auch zum Herzen abgiebt (Lemoine).

Die Präparation dieses stomato-gastrischen Systems bietet wegen der Durchsichtigkeit und der Dünne seiner Nervenfasern grosse Schwierigkeiten. Für die Einzelheiten verweisen wir auf die eingehende Arbeit von Mocquard über den Magen der Podophthalmen.

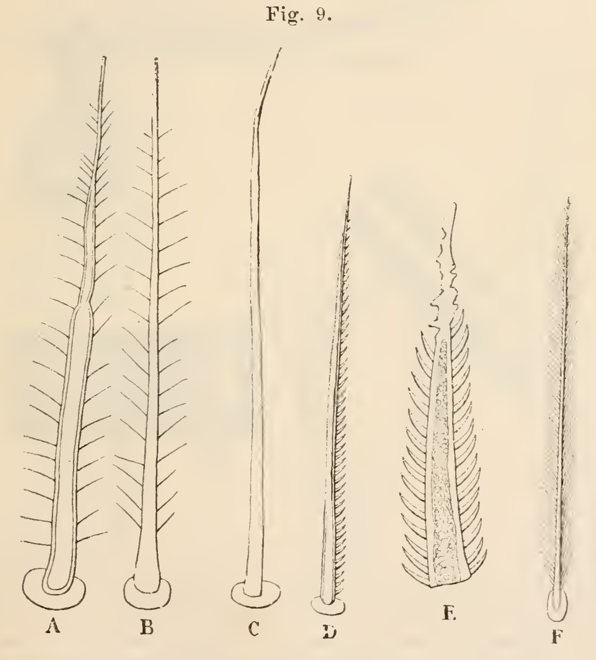
Dieser giebt den Rath, während des Präparirens die Stellen, wo man unter der Lupe einige Fasern blossgelegt hat, mit einer alkoholischen Lösung von Sublimat zu betupfen, welche die Nerven verdunkelt. Auch kann man Thiere benutzen, welche länger (mehrere Monate) in Müller'scher Flüssigkeit gelegen haben. Diese färbt die umgebenden Gewebe braun, während die Nerven durch hellere, gelbliche Färbung sich abheben. Ferner wird die Präparation des ganzen Systems durch seitliche Lagerung des Thieres sehr erleichtert.

Wir fügen hinzu, dass das Mundmagensystem eine feine Wurzel vom Hirn empfängt (Fig. 7, *q*).

Endlich ist noch zu bemerken, dass die Connective durch eine kurze Quercommissur in kleiner Entfernung hinter den Schlundganglien mit einander verbunden sind (Fig. 7, *d*).

Sinnesorgane. — Die Festigkeit der Tegumente erlaubt es uns nicht, dem Thiere ein grosses Empfindungsvermögen auf der

Fig. 9.



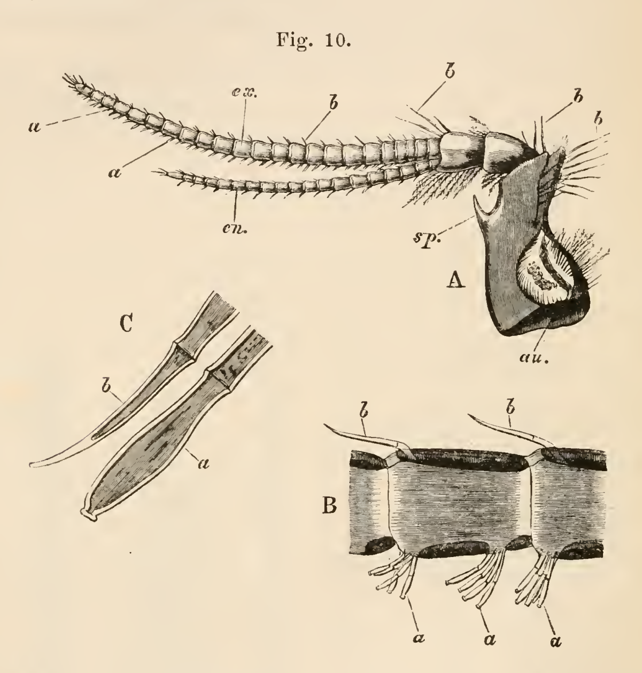
Astacus fluviatilis. — Haare der Cuticula auf verschiedenen Körpertheilen. *A* und *B*, vom Saume der Schwanzplättchen; *C*, vom Ende des dritten Paares der Kieferfüsse; *D*, Gräte der Kieferfüsse; *E*, die gleiche unter stärkerer Vergrösserung; *F*, Haar an der Basis der Antennulen.

Oberfläche des Körpers zuzusprechen. Jedoch reagirt es sofort auf eine Reizung der zahlreich auf den Fühlern, den Kiefertastern, den Schwanzlamellen und auf den anderen Anhängen zerstreuten Härchen.

Diese Borstenhaare durchsetzen die Chitinschicht der Haut und wurzeln, wie bereits erwähnt wurde, in der Hypodermis. Ihre Form und Grösse wechseln je nach den Körperregionen ungemein; die einen sind fadenförmig (Fig. 9, *C*, a. v. S.), andere zeigen feine Seitenhärchen (Fig. 9, *A*, *B*, *F*), oder auch chitinöse Häkchen (Fig. 9, *D*, *E*). Die meisten zeigen doppelte Contouren und einen inneren Canal, welcher mit der Hypodermisschicht in Verbindung steht und in welchen die letzten Verzweigungen der Hautnerven eindringen. Es ist ausser Zweifel, dass sie als Tastorgane fungiren.

Leydig hat als Riechborsten eigenthümliche Haare beschrieben, welche in kleinen Büscheln, vier bis sechs an der Zahl,

Fig. 10.



Astacus fluviatilis. — *A*, rechte Antennula von der inneren Seite aus gesehen (fünfmal vergrössert); *B*, Theil der äusseren Geissel; *C*, Riechborsten der äusseren Geissel, *a*, von der Oberfläche gesehen; *b*, im Profil (300 mal vergrössert); *a*, Riechborsten; *au*, Hörsack, welcher durch die Wand des Basalgliedes der Antennula durchschimmert; *b*, Haare; *en*, Endopodit; *ex*, Exopodit; *sp*, Stachel des Basalgliedes (dem Werke von Huxley entnommene Figur).

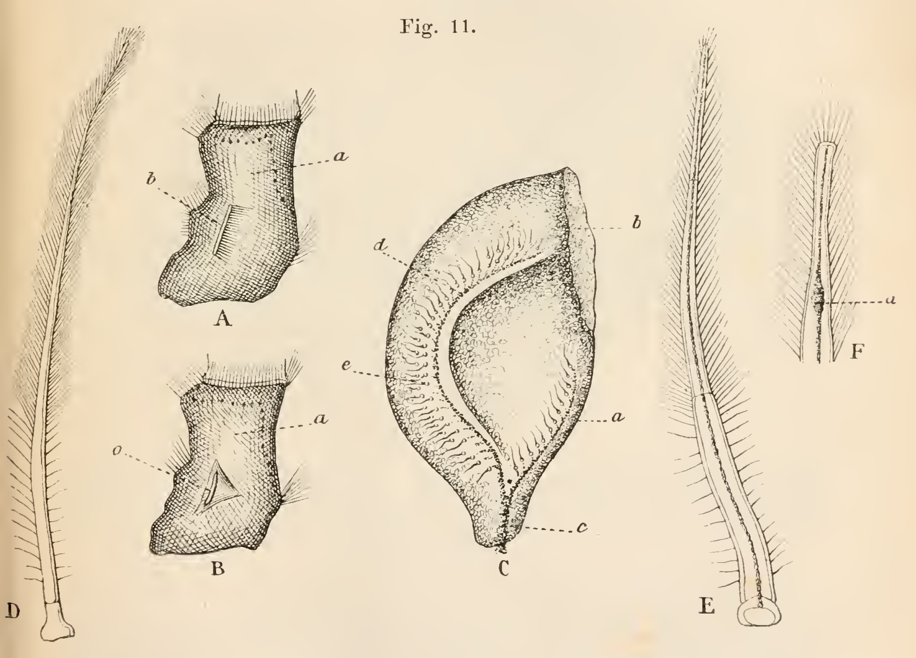
auf der Unterfläche der äusseren Geissel der kleinen Fühler stehen (Fig. 10, *A*, *ex*). Man unterscheidet sie vortrefflich unter einer Vergrösserung von 50 D.; gewöhnlich stehen zwei Büschel auf jedem Gliede (Fig. 10, *B*, *a*, *a*), mit Ausnahme der Basalglieder und des End-

gliedes. Um sie unter einer Vergrösserung von 300 bis 400 Durchmessern zu beobachten, scheidet man sie mit einer feinen Scheere ab und klärt sie in Glycerin auf. Sie sind dicker und kürzer als die auf der oberen Fläche der Antennula eingepflanzten Borsten. Sie bestehen aus zwei Theilen (Fig. 10, *C*, *ab*): einem cylindrischen Griff und einer abgeplatteten Klinge; letztere ist entweder abgestumpft oder endet mit einer warzigen Ausbreitung. Jedes Härchen zeigt einen sehr deutlichen doppelten Umriss; das Innere ist granulös. Da die nothwendigen Reagentien kaum durch das Chitin eindringen, so wird die Beobachtung der Nervenenden in diesen Riechborsten ungemein erschwert.

Was den Geschmackssinn anbetrifft, so ist er nach Lemoine auf der von sehr feinen Härchen bedeckten Oberlippe localisirt.

Hörbläschen. — Die Hörsäckchen liegen im Basalgliede der kleinen, inneren Fühler oder Antennulen (Fig. 10, *A*, *au*). Wenn

Fig. 11.

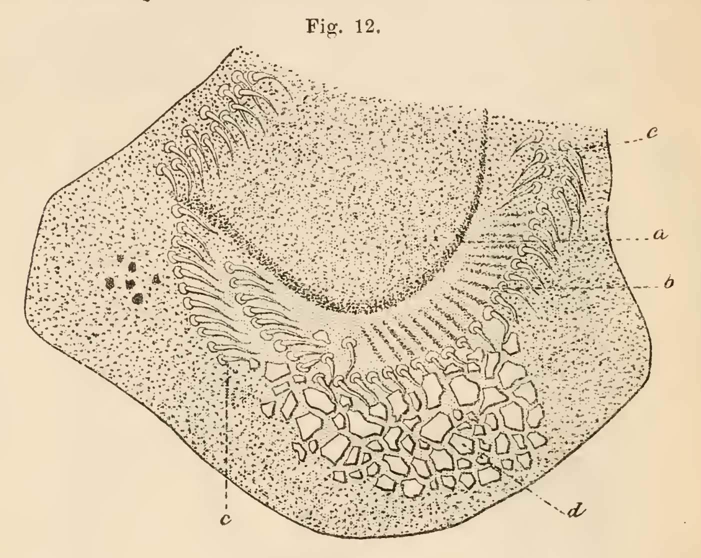


Astacus fluviatilis. — Hörapparat. *A*, Oberfläche des Basalgliedes der Antennula, unter der Lupe gesehen, und die von einem Haarbüschel überdeckte Hörspalte *b* zeigend; *B*, die gleiche nach Entfernung der Beschützungshärchen; man sieht den zu dem Hörsack führenden dreieckigen Trichter; *C*, Hörsack; *a*, Chitinwand des Sackes; *b*, auf der Basis der Antennula mündende Oeffnung; *c*, Hörnerv; *d*, Verzweigungen des Hörnerven; *e*, Hörhaare; *D*, ein Beschützungshaar der Sacköffnung (Gundlach, Oc. I, Obj. 2); *E*, Hörhaar (Gundlach, Oc. I, Obj. 5); *F*, Spitze eines Hörhaares mit einem Knötchen (*a*) des Nerven (Gundlach, Oc. Immersion 7).

man dieselben unter der Lupe, nach Entfernung der sie bedeckenden Augenstiele, untersucht, bemerkt man auf der oberen Fläche eine Reihe feiner kammartiger, in Form einer abgeplatteten Bürste angelegter Härchen (Fig. 11, *A*, *B*, a. v. S.). Diese Haare verbergen eine fast dreieckige Einsenkung, auf deren äusserer Seite man eine enge Längsspalte bemerkt (Fig. 11, *B*, *o*), die in einen Sack führt, welcher auf dem Muskel des Fühlers aufliegt und dessen Wände durch einen chitinösen Einschlag der an dieser Stelle eingestülpten Cuticula gestützt werden.

Es genügt, mit einer feinen Scheere die verkalkte Hautstelle, worin das Hörsäckchen mündet, abzusprengen, um dasselbe herauszunehmen und unter der Lupe zu untersuchen. Dasselbe ist eiförmig, mit Wasser

Fig. 12.



Astacus fluviatilis. — Frisches, unter Wasser beobachtetes Fragment des geöffneten Hörsackes (Gundlach, Oc. I, Obj. 0). *a*, den Anschein eines körnigen Streifens zeigender Hörnerv; *b*, seine Verzweigungen; *c*, Hörhaare; *d*, Sandkörnchen, die Rolle von Otolithen spielend.

und Schleim gefüllt und nach oben weit geöffnet (Fig. 11, *C*, *b*). Die durchscheinenden Wände des Säckchens lassen im Inneren kleine Sandkörnchen gewahren, deren Zahl sehr verschieden ist. Sie sind der umgebenden Erde entnommen und fungiren als Otolithen (Fig. 12, *d*). Diese Körnchen sind lose; ein leichter Druck setzt sie sogleich in Bewegung, so dass sie mit den Hörborsten (Fig. 12, *c*) in Berührung kommen.

Hörborsten hat man äusserst zarte Härchen genannt, welche in die Höhlung des Sackes vorspringen und einzeln durch die Schall-

wellen von aussen in Schwingung versetzt werden können (Hensen). Unter starker Vergrösserung sieht man, dass sie mit feinen Fiederchen besetzt sind, welche am Ende gedrängter stehen als an der Basis; ihr Centralcanal scheint mit einer zusammenhängenden, granulösen, wahrscheinlich nervösen Substanz gefüllt zu sein, die an ihrem freien Ende eine kleine, eiförmige Anschwellung bildet (Fig. 11, *E*).

Die Hörborsten stehen in doppelter Reihe längs einer krummen Linie auf dem unteren und hinteren Theile des Sackes (Fig. 11, *C*, *c* und Fig. 12, *c*). Parallel mit ihrer Einsetzungslinie sieht man einen körnigen Streifen, welcher nichts Anderes ist, als die Verlängerung des Hörnerven, der in das Hinterende des Sackes dringt (Fig. 11, *C*, *cd* und Fig. 12, *a*); seine Endzweige verlaufen auf der unteren Sackfläche in die Borsten. Um diese Nervenverzweigung beobachten zu können, muss man den Sack in einer 0,5 procentigen Osmiumsäurelösung öffnen und ihn während ungefähr einer Stunde darin lassen. Das granulöse Aussehen des Nervens im frischen Zustande ändert sich unter dem Einflusse der Osmiumsäure; er erscheint dann faserig. Wir müssen aber erklären, dass diese Umgestaltung, deren Grund wir nicht kennen, nicht immer eintritt; warum, wissen wir nicht.

Augen. — Die das erste Paar Anhänge bildenden Augenstiele oder Ophthalmiten stehen auf beiden Seiten des Rostrums (Fig. 1 u. 2, 1). Sie sind auf ihrer Basis von oben nach unten und von innen nach aussen beweglich. Ihre Form ist nahezu cylindrisch; sie bestehen aus zwei an einander gefügten Gliedern ohne Gelenk. Das Basalglied ist breiter; seine Tegumente sind verkalkt; die unverkalkte, aber doch harte Chitinhülle des längeren und schmaleren Endgliedes wird nach vorn dünner und durchsichtig und bildet so am convexen Vorderende die ovale Hornhaut, die in Facetten eingetheilt ist.

Die ursprüngliche Form der Facetten erscheint, von der Fläche betrachtet, viereckig (Fig. 14, *B*). In der mittleren Region der Hornhaut bleiben sie vollkommen regelmässig, während sie auf den Rändern derselben unregelmässig polygonal werden und vier, fünf oder sechs Seiten zeigen (Fig. 14, *A*).

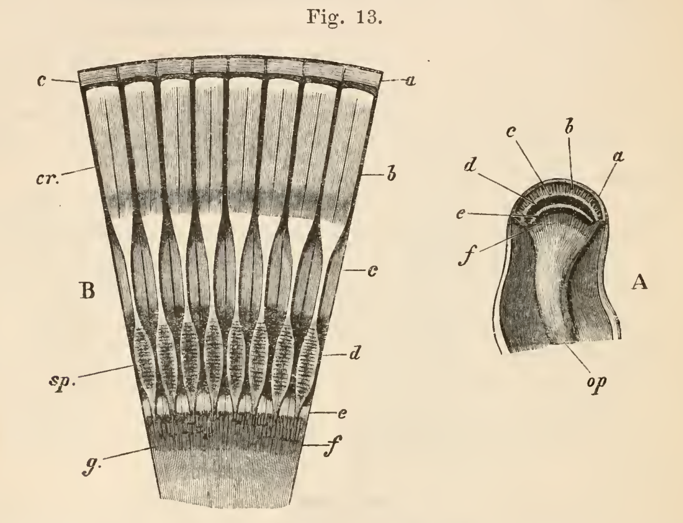
Sagittalschnitte durch die Hornhaut beweisen den Parallelismus der beiden Flächen (Fig. 13, *B*, *c*, a. f. S.), obgleich wir manchmal auf der inneren Fläche eine leichte Wölbung bemerkt haben. Das sie bildende Chitin hat ein blätterartiges Aussehen, wie in den anderen Körperregionen.

Um die innere Bildung der Augen zu untersuchen, schneidet man das Auge eines lebendigen oder kurz vorher getödteten Krebses an dessen Basis ab, und nachdem man den Stiel der Länge nach aufgeschlitzt hat, isolirt man den Inhalt mit einer feinen Nadel und beobachtet denselben zuerst im Wasser oder noch besser im Blute des

Thieres. Dann lässt man Osmiumsäure, Chromsäure oder irgend ein anderes Fixativ einwirken. Der Gebrauch von Glycerin muss vermieden werden, da es die Elemente verunstaltet. Um das undurchsichtige Pigment zu entfernen, welches bei manchen Individuen in solchem Maasse angehäuft ist, dass es die Stäbchen verbirgt, kann man Aetzkali in concentrirter Lösung anwenden.

Schnitte auf in Paraffin eingeschlossene Augen erlauben die richtigen Beziehungen der Elemente zu einander wahrzunehmen. Leider ist es schwierig, befriedigende Schnitte zu erhalten; die Chitinsubstanz ist sogar nach ihrer Entkalkung noch so hart, dass die Schnitte unter dem Rasirmesser zerbröckeln und zerreissen. Das die Hornhaut ungemein erweichende Javellewasser giebt ebenfalls keine schöne Resul-

Fig. 13.



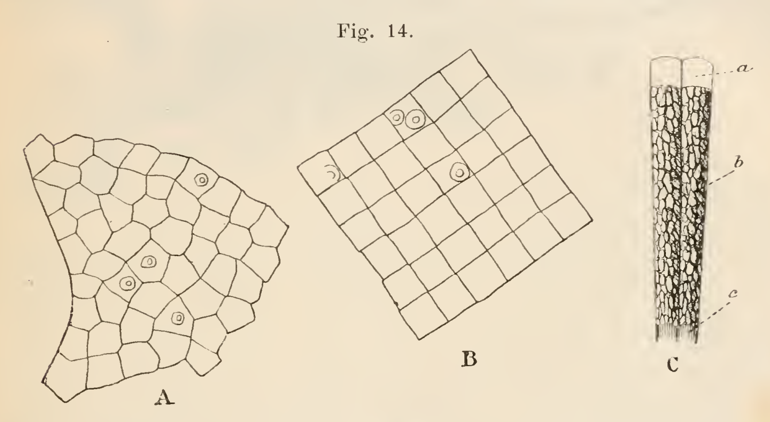
Astacus fluviatilis. — *A*, Sagittalschnitt des Augenstieles (sechsmal vergrössert); *B*, ein kleiner Theil desselben, den Sehapparat vergrössert zeigend. *a*, Hornhaut; *b*, äussere dunkle Zone; *c*, äussere weisse Zone; *d*, mittlere dunkle Zone; *e*, innere weisse Zone; *f*, innere dunkle Zone; *cr*, Krystallkegel; *g*, Sehganglion; *op*, Sehnerv; *sp*, gestreifte Spindeln (dem Werke von Huxley entnommene Figur).

tate, da der Inhalt des Stieles dadurch bröcklich wird. Das Beste ist, junge oder frisch gemauserte Exemplare zu untersuchen. Das abgeschnittene Auge wird in einprocentige Chromsäure gelegt; nach zwei oder drei Tagen wird es in Alkohol gehärtet, und dann kann es nach der gewöhnlichen Methode in Paraffin eingeschlossen werden.

Die im frischen Zustande vorgenommene Zerlegung, sowie die Längsschnitte zeigen uns folgende Einzelheiten.

Das Centrum des Augenstieles wird von der Verlängerung des Sehnerven eingenommen (Fig. 13, *A*, *op*). Dieser verdickt sich nach vorn und bildet ein Ganglion, in welchem sich spindel- und sternförmige Nervenzellen vorfinden, die mit den Fasern in Verbindung stehen. Aus dem Sehganglion entspringt ein Bündel prismatischer Stäbchen, die nach der Hornhaut ausstrahlen und an ihrer inneren Fläche enden. Die Wurzeln der Stäbchen im Ganglion sind ursprünglich spindelförmig und zeigen eine feine Querstreifung (gestreifte Spindeln von Huxley, Fig. 13, *B*, *sp*). An ihrem Ausgange aus dem Ganglion sind sie prismatisch. Jedes Stäbchen ist mit einer Scheide von dunkelbraunem oder schwarzem Pigment umgeben, dessen Menge je nach den Individuen wechselt; das seiner Scheide entnommene Stäbchen zeichnet sich durch eine röthliche Färbung aus.

Fig. 14.



Astacus fluviatilis. — *A*, Facetten der Hornhaut, wie sie sich auf den Rändern derselben zeigen; *B*, viereckige Facetten der Mitte der Hornhaut; *C*, zwei durch Zerzupfung isolirte Stäbchen; *a*, Krystallkegel; *b*, eigentliches, von seiner Pigmentscheide umgebenes Stäbchen; *c*, faseriger Theil (Gundlach, Oc. I, Obj. V).

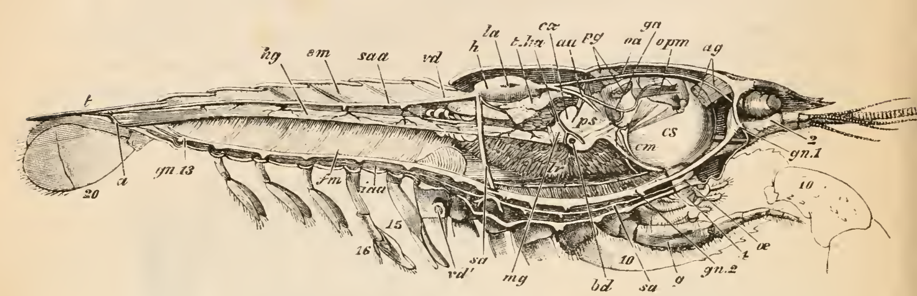
Auf einem Längsschnitte zeigen das Ganglion und die Stäbchenschicht Reihen von abwechselnd hellen und dunklen Querzonen (Fig. 13, *B*, *fcdcb*).

Das Oberende der Stäbchen setzt sich in einem lichtbrechenden Theile fort, welcher beinahe vollständig pigmentlos, krystallhell und von anderer Bildung als die Substanz der Stäbchen ist. Dieser Theil ist unter dem Namen Krystallkegel bekannt und erfüllt den Raum zwischen der inneren Fläche der Hornhaut und dem eigentlichen Stäbchen (Fig. 14, *C*, *a*).

Es giebt ebenso viel Kegel und Stäbchen als Facetten an der Hornhaut; die Form der Prismen entspricht derjenigen der Hornhautfacetten, an welchen sie enden.

Wir gehen auf die Homologien dieser verschiedenen Theile des Auges beim Krebs mit den Retinaschichten des Auges bei den Wirbelthieren nicht ein. Es herrscht hierüber grosse Verwirrung in der Wissenschaft. Wir bemerken nur, dass die Nervenelemente zur Bildung der Sehstäbchen beitragen, die somit als empfindende Elemente angesehen werden müssen, während die Krystallkegel nur zur Brechung der Lichtstrahlen zu dienen scheinen. Uebrigens können die Theorien

Fig. 15.



Astacus fluviatilis. — Zergliederung eines von rechts aus gesehenen Männchens (Huxley'sche Figur). *a*, After; *aa*, durchschnittene Fühlerarterie; *ag*, vordere Magenmuskeln, der rechte ist an seinem Insertionspunkte abgeschnitten; *bd*, Oeffnung des rechten Gallencanals; *cm*, Constrictoren des Magens; *coe*, Blinddarm; *cpm*, rechter Cardiapylorusmuskel; *cs*, Cardiatheil des Magens; *em*, Streckmuskeln des Abdomens; *fm*, Beugemuskeln des Abdomens; *ga*, Magenarterie; *gn*.1, Oberschlundganglion; *gn*.2, Unterschlundganglion; *gn*.13, letztes Bauchganglion; *h*, Herz; *ha*, Leberarterie; *hg*, hinterer Darm; *iad*, untere Baucharterie; *la*, rechte Seitenöffnung des Herzens; *lr*, linke Leber; *mg*, Mitteldarm; *oa*, Augenarterie; *oe*, Schlund; *pg*, hintere Magenmuskeln, der rechte ist an seinem Insertionspunkte abgeschnitten; *ps*, Pförtnertheil des Magens; *sa*, Sternalarterie; *saa*, obere Baucharterie; *t* (links), Telson; *t* (in der Nähe des Herzens), Hoden; *vd*, Samencanal; *vd'*, seine Oeffnung; 2, rechte Antennula; 4, linke Mandibel; 9, linker äusserer Kieferfuss; 10, linke Scheere; 15, erster, 16, zweiter, 20, sechster linker Bauchfuss.

über das Sehvermögen eines so gebildeten Auges nur rein hypothetisch sein.

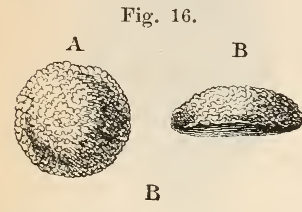
Der Leser wird eine Menge von histologischen Einzelheiten in den in der Literatur angegebenen Arbeiten von Leydig, Lemoine und Chatin finden.

Verdauungscanal. — Der Darm des Krebses beginnt an der Bauchfläche des Cephalothorax mit einer Längsspalte, dem Munde; derselbe wird auf beiden Seiten von den Mandibeln und von den Kiefern (Fig. 2, 4), nach vorn von einer schildförmigen Platte, der Oberlippe (*Labrum*) (Fig. 2, *lb*) und endlich nach hinten von zwei fleischigen, die Unterlippe oder das Metastom (Fig. 2, *mt*) bildenden Lappen umgeben.

Der Mund führt in eine verhältnissmässig weite, aber kurze Röhre, den Schlund (Fig. 17, *oes* und Fig. 15, *oe*), der beinahe senkrecht zur Rückenfläche emporsteigt und den Magen bildet, indem er sich plötzlich zu einem abgerundeten Sacke erweitert (Fig. 4, *s* und Fig. 15, *cs*, *ps*). Beim Austritt aus dem Magen, von dem wir später sprechen werden, nimmt der Darm wiederum ein röhrenförmiges Aussehen an, und indem er auf der ganzen Strecke beinahe die gleiche Dicke, ausser am Endtheile, wo er sich etwas erweitert, beibehält, geht er in gerader Linie nach hinten, um mit einer Längsspalte, dem After, zu enden, welcher an der Bauchfläche des Telson gelegen ist (Fig. 2 und 15, *a*; Fig. 4, *t*, *u*).

Wenn man im Sommer einen Flusskrebs zergliedert, kommt es zuweilen vor, dass man an seiner Vorderregion, auf den Magenseiten, rundliche, linsenähnliche, auf ihrer unteren Fläche ausgehöhlte und auf der Oberfläche gewölbte Kalkconcretionen (Fig. 16) bemerkt, welche zwischen der chitinogenen Zellenschicht und der den Magen innerlich überziehenden Chitinlamelle, in der Dicke der Magenwand gelegen sind. Diese, aus kohlensaurem (63 Proc.) und phosphorsaurem (18 Proc.) Kalk gebildeten Steinchen zeigen eine fein gefurchte Oberfläche (Fig. 16). Sie sind unter dem Namen Krebsaugen oder Gastrolithen (Huxley) bekannt.

Fig. 16.



Astacus fluviatilis. — Unter der Lupe gesehene Gastrolithen oder Krebsaugen. *A*, convexe Oberfläche; *B*, im Profil gesehen.

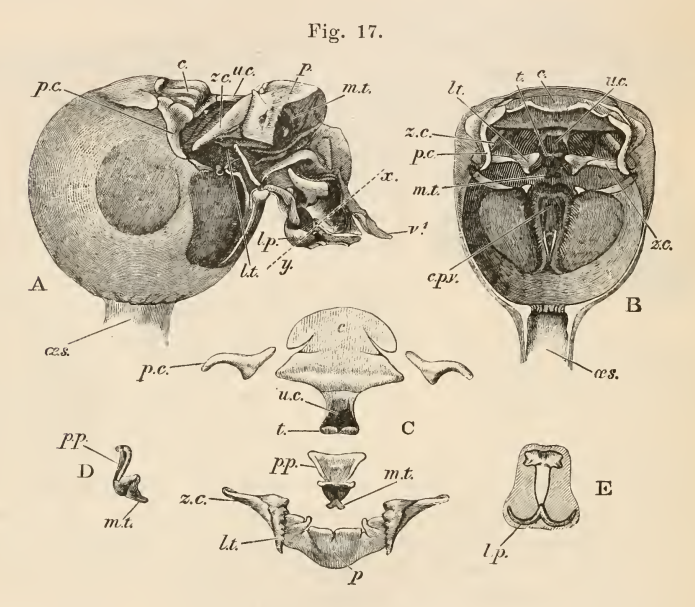
Besonders gross sind sie vor der Mauser; sie verschwinden aber spurlos, sobald das Thier am Ende des Sommers sich gehäutet hat, wenn auch die von ihnen besetzte Stelle ihren Eindruck bewahrt. Die Gastrolithen sind Kalkreserven, welche zur Bildung der zukünftigen Schale beitragen sollen. Während der Mauser fallen sie in die Magenhöhle, wo sie zerrieben, aufgelöst und aufgesaugt werden.

Der Magen (Fig. 15 und 17 a. f. S.) ist innerlich durch eine starke Querfalte in zwei Kammern eingetheilt, wovon die vordere, in welche der Schlund mündet, die Cardiakammer genannt werden kann (Fig. 15, *cs*), während die bedeutend engere hintere Abtheilung die sogenannte Pförtnerkammer bildet (Fig. 15, *ps*). Die ganze innere Magenfläche ist, wie diejenige des Schlundes, mit einer Chitinlamelle überzogen, welche die Fortsetzung der nach innen eingestülpten Chitinschicht der Tegumente ist. Die Chitinschicht des Magens verdickt sich stellenweise ungemein, kann sich sogar verkalken, und eine Anzahl von Skelettstücken hervorbringen, welche zum Kauen und zur Zerreibung der Nahrungsstoffe dienen. Es ist so mit den um dem Mund herum gelegenen Anhängen, die wir bereits erwähnten, ein wahrer Luxus an Kauinstrumenten hergestellt, jedoch scheint keines

davon unnützlich zu sein. Unter dem Namen Magenmühle schildert Huxley ausführlich dieses Magenskelett, von dem wir eine Zeichnung wiedergeben (Fig. 17).

Wenn man den Vordertheil der Cardiakammer öffnet, sieht man an der Hinterfläche mehrere Zähne erscheinen, welche in die Höhlung vorspringen (Fig. 17, *lt*, *mt*). Sie werden durch gegliederte und auf einander verschiebbare Chitinlamellen getragen. Auf der äusseren Fläche dieser Lamellen setzen sich Muskeln an (Fig. 15, *cpm*), welche die Aufgabe haben, sie in Bewegung zu setzen, die Zähne von einander zu entfernen oder zu nähern, so dass der Mageninhalt von ihnen gefasst

Fig. 17.



Astacus fluviatilis. — *A*, der Magen, nach Abnahme der äusseren Bedeckung, von der linken Seite betrachtet; *B*, derselbe von der Fläche gesehen, nach Entfernung der vorderen Wand; *C*, von einander getrennte Knöchelchen der Magenmühle; *D*, vorderes Pförtnerknöchelchen und Mittelzahn, von rechts aus gesehen; *E*, Querschnitt der Pförtnerregion längs der Linie *xy*, in *A* (das Ganze zweimal vergrössert); *c*, Cardiaknöchelchen; *cpv*, Klappe zwischen Cardia und Pylorus; *lp*, seitliche Tasche; *lt*, seitlicher Zahn, in *A* durch die Magenwand gesehen; *œs*, Schlund; *p*, Pförtnerknöchelchen; *pc*, Pterocardialknöchelchen; *pp*, Vorderpförtnerknöchelchen; *uc*, Urocardialapophyse; *t*, Wölbungen auf der freien Fläche ihres Hinterendes; *o′*, mittlere Pförtnerklappe; *rc*, Zygocardialknöchelchen (Huxley entnommene Figur).

und zerrissen wird.. Wir können nicht in die Einzelheiten der Structur dieses so verwickelten, von Huxley und namentlich von Mocquart beschriebenen Apparates näher eingehen (siehe Literatur). Mocquart

hat eine umfangreiche, sehr vollständige, vergleichende Arbeit über diesen Gegenstand geliefert.

Der Durchgang von der Cardiakammer zur Pförtnerkammer ist sehr eng. Ausser der erwähnten Falte beobachtet man an dieser Stelle ein konisches, mit zahlreichen Härchen bedecktes Zünglein (Fig. 17, *B*, *cpv*), welches die Oeffnung in die Pförtnerkammer noch mehr verengert. Uebrigens ist die Höhle der letzteren ebenfalls sehr eng, ihre nach innen gewölbten Wände sind ausserdem mit Haaren überzogen, so dass die Nahrungsstoffe durch diese Chitinborsten so zu sagen durchgeseiht werden und nur die feinsten Theile in den Darm eintreten können.

Am Eingange dieses letzteren besitzt die Pförtnerregion des Magens einen Klappenapparat. Es sind dies dreieckige, hornige Lamellen, welche den Eintritt der Nahrungsstoffe in den Darm gestatten, aber deren Rückkehr in den Magen verhindern (Fig. 17, *A*, *v'*).

Der Vordertheil des eigentlichen Darmes zeigt gleich hinter den Pförtnerklappen, auf der Rückenfläche, eine kurze Ausstülpung, einen Blinddarm (Fig. 15, *ca*), und auf seinen Seitenflächen sieht man die verhältnissmässig weiten Oeffnungen der Gallencanäle (Fig. 15, *bd*).

In diesem Theile sind die Darmwände weich und gleichförmig, der Chitinüberzug fehlt ihnen, etwas weiter falten sie sich der Länge nach. Diese tiefen Falten erstrecken sich bis zum After. Die Chitinschicht des Telson stülpt sich in den After hinein und erstreckt sich über die ganze gefaltete Darmregion.

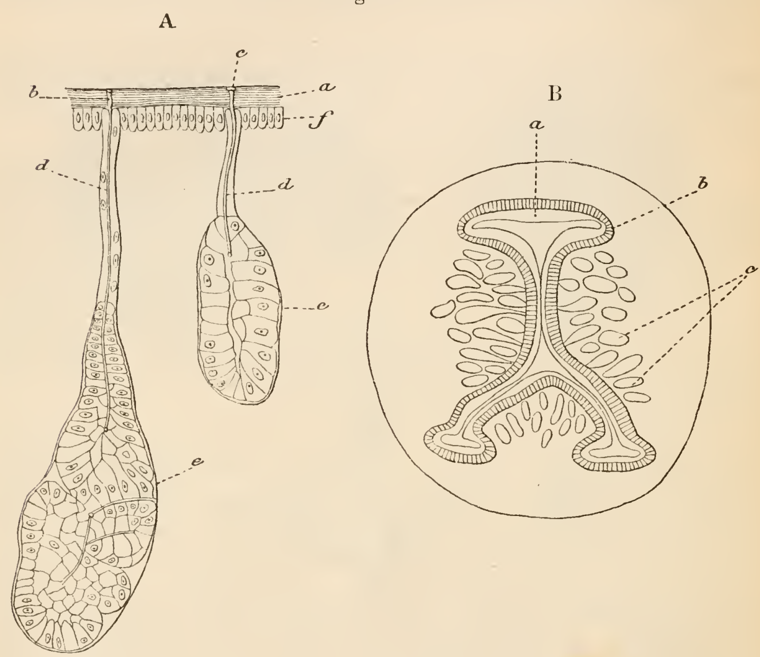
Querschnitte durch die verschiedenen Abtheilungen des in Pikrinschwefelsäure oder in Sublimat fixirten und gehärteten Verdauungscanales, lassen dessen histologische Structur erkennen. Man wird durch dieselben ersehen, dass sich eine Schicht cylindrischer Chitinogenzellen unterhalb der inneren Chitinlamelle, ganz so wie in der äusseren Haut, befindet. Diese Zellen bedecken eine häutige Schicht, welche Binde- und Muskelgewebe enthält und die eigentliche Darmwand bildet (siehe für diese Elemente die ausführliche Arbeit von J. Frenzel). Diese Schicht lässt sich um den Magen herum leicht von der Chitinschicht trennen, die sie wie ein Sack umhüllt.

Speicheldrüsen. — Wenn man die innere Schlundwand, besonders an ihrem vorderen Drittel, unter der Lupe betrachtet, bemerkt man kleine weisse Pünktchen, welche die Oeffnungen der Absonderungscanälchen der Drüsenmassen darstellen, die in der Membranschicht des Schlundes rund herum gelagert sind (Fig. 18, *B*, a. f. S.). Wir kennen nur wenig die Eigenschaften der durchsichtigen, von diesen Drüsen abgesonderten Flüssigkeit; sie wurden unter dem Namen Speicheldrüsen von Max Braun beschrieben. Besitzen sie Verdauungseigenschaften? Wir wissen es nicht. Wie dem auch sein mag, werden wir die Form

dieser Drüsen auf Querschnitten und auf Zerzupfungen des Schlundes beobachten.

Die Speicheldrüsen sind birn- oder eiförmig (Fig. 18, *A*, *c*), und unterhalb der Cuticula, in der Dicke des Bindegewebes der eigentlichen Schlundwand gelagert; sie enden mit einem langen Halse als Ausführungsgang. Die Drüsenzellen sind gross, cylindrisch, zuweilen spitzig an ihrem gegen die Oeffnung des Absonderungscanals gerichteten Ende. Sie enthalten einen eiförmigen Kern; ihr Protoplasma besitzt feine Granulationen, welche manchmal so massenhaft auftreten,

Fig. 18.



Astacus fluviatilis. — *A*, Querschnitt des Schlundes, der die Speicheldrüsen zeigt; *a*, Hornschicht; *b*, Absonderungscanal der Drüse, die Chitinschicht durchsetzend und in *c* mündend; *d*, Hals der Drüse; *e*, Körper der Drüse; *f*, chitinogene Zellen (Vergrösserung: 200 Durchmesser); *B*, Querschnitt des Schlundes, fünfzehnmal vergrössert, um die Anordnung der Speicheldrüsen zu zeigen; *a*, innere Chitinschicht; *b*, chitinogene Schicht; *c*, Drüsen. Die anderen Gewebe wurden nicht dargestellt. (Nach einer Zeichnung von Max Braun.)

dass der Kern durch sie versteckt wird. Diese Zellen stehen in kleinen Gruppen zusammen, deren jede ein Absonderungscanälchen besitzt, und die Gesammtheit dieser Canälchen mündet in den grossen Axialcanal ein, von dem wir bereits gesprochen haben. Derselbe durchsetzt die Chitinschicht und öffnet sich in der Schlundhöhle.

Drüsen, welche den eben beschriebenen durchaus ähnlich sind, wurden von Vitzou in der Wand des hinteren Darmtheiles unter dem Namen Darmdrüsen beschrieben.

Verdauungsdrüse oder Leber (Fig. 4, 3 und Fig. 15). — Diese umfangreiche Drüse, welche man in Folge der physiologischen Untersuchungen mehrerer, namentlich Krukenberg's, nicht mehr als Leber ansprechen kann, da ihr Absonderungsproduct der Galle nicht im Mindesten gleicht, erscheint in zwei länglichen, gelblichen oder bräunlichen Massen, welche auf beiden Seiten des Darmes in der Höhle des Cephalothorax gelagert sind. Jede dieser Massen ist mehr oder weniger in zwei Lappen getheilt, welche aus zahlreichen Röhren oder Blindsäcken bestehen, deren blindes Ende nach aussen gewendet ist, während das andere sich in ein in der Dicke der Drüse gelegenes Absonderungscanälchen öffnet. Die Absonderungscanälchen laufen gegen die Mitte des inneren Randes einer jeden Masse zusammen, wo sie sich in einem breiten Sammelcanal vereinigen. Derselbe mündet, wie wir es bereits gesehen haben, auf den Seiten des Darmes, unmittelbar hinter dem Pylorus (Fig. 15, *b d*).

Die histologische Untersuchung der Verdauungsdrüse geschieht durch Zerzupfung im Blute des frisch getödteten Thieres und durch Schnitte. Letztere lassen sich nur schwer anfertigen; die Elemente werden durch sie fixirende Osmiumsäure so krümlich, dass sie unter dem Rasirmesser zerstäuben. Wir erhielten bessere Resultate mit einer von Frenzel angewendeten concentrirten Lösung von Sublimat in Wasser oder Alkohol; jedoch darf der Aufenthalt der in kleine Stückchen zerschnittenen Drüse darin nur ein kurzer sein, höchstens eine halbe Stunde; eine längere Einwirkung würde das Gewebe krümlich machen. Nach der Fixirung härtet man in Alkohol zu 70 und 90 Proc., und zuletzt in absolutem Alkohol und schliesst endlich in Paraffin ein.

Jede Leberröhre wird durch eine feine Membran gebildet, welche Muskelfäserchen und grosse durchsichtige, auf solche Weise angelegte Zellen enthält, dass sie, von der Fläche gesehen, das Aussehen eines Fadennetzes mit rechtwinkligen Maschen bieten.

Das absondernde Endothelium besteht aus mehr oder weniger cylindrischen, äusserst zarten Zellen. Sie werden stets bei der Zerzupfung zerrissen, so dass man nur die verschiedenen Granulationen und Kügelchen, die sie enthalten, in dem Präparate sieht.

Man kann zwei Arten von Zellen unterscheiden, welche durch Form, Inhalt und die Art, wie sie sich der Osmiumsäure gegenüber verhalten, verschieden sind. Die einen sind in der Regel dunkler und enthalten unregelmässige Massen einer braunen, undurchsichtigen, in Wasser löslichen Substanz, es sind dies die Fermentzellen von Max Weber. Die anderen, Leberzellen genannt, sind heller und enthalten eine

wechselnde Anzahl von stark lichtbrechenden, etwas gelblichen oder bräunlichen und unter dem Einflusse der Osmiumsäure schwarz werdenden Fettkörnchen. In den Arbeiten von Max Weber und Frenzel wird man die histologische Beschreibung dieser Elemente finden.

Die mit Absonderungsproducten überfüllten Endothelialzellen platzen und entleeren dieselben in das Lumen der Röhre, von wo sie durch die Ausscheidungscanäle in den Darm ergossen werden.

Gefässsystem. — Das Blut des Flusskrebses ist farblos oder etwas bläulich; wie in dem der Mollusken, wurde Haemocyanin darin nachgewiesen. Es enthält farblose, durch Osmiumsäure leicht fixirbare Kügelchen, die amöboide Bewegungen zeigen. Diese Kügelchen enthalten einen grossen, sich in Carminlösungen stark färbenden Kern.

Das Blut circulirt in einem unvollständigen Gefässsysteme; sein Lauf wird durch die Zusammenziehungen des Herzens und der Arterien unterhalten. Dieselben leeren es in grosse Hohlräume aus, von welchen aus es vor der Rückkehr zum Herzen durch die Kiemen fliesst. Das Herz ist also, wie bei allen Arthropoden, auch hier arteriell.

Obgleich man schon bei einfacher Präparation die Hauptgefässe verfolgen kann, so bleibt es doch unerlässlich, Einspritzungen zu machen, um das gesammte System vor Augen zu bringen. Man steckt das Röhrchen in die Herzbeutelhöhle eines Thieres, dessen Herz noch schlägt, nachdem man eine kleine Oeffnung in der Schale oberhalb des Herzens gemacht hat. Nothwendig ist es, langsam vorzugehen. Allmählich dringt die eingespritzte Masse in das Herz ein, welches in Folge seiner Zusammenziehungen dieselbe in alle Gefässe treibt. Ein rascheres Verfahren besteht darin, dass man das Herz bloss legt und die Spritzröhre unmittelbar einsticht. Die Injection kann nur mit der grössten Sorgfalt gemacht werden. Die mit chromsaurem Bleioxyd oder mit löslichem Blau gefärbte Gelatinemasse dringt besonders gut ein, unter der Bedingung jedoch, dass man das Thier zuvor bis zu 30^0 C. erwärmt hat.

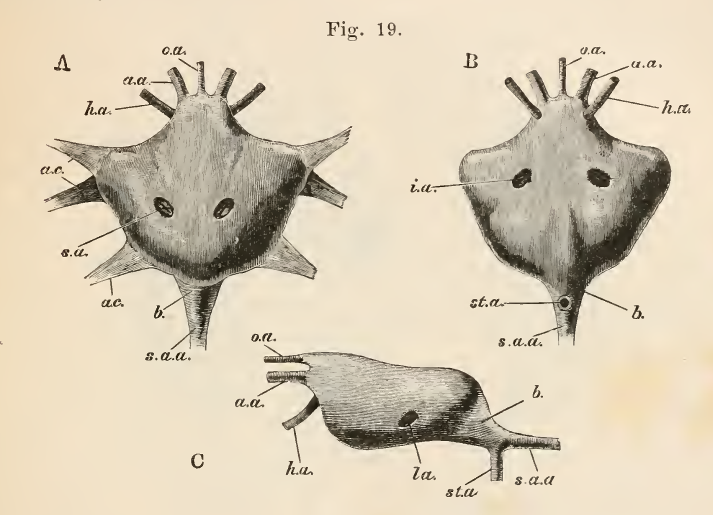
Das musculöse und pulsirende Herz ist ungefähr sechseckig (Fig. 19); es ist in der mit Blut getränkten und von einer peritonealen Hülle umgebenen Herzbeutelhöhle eingeschlossen (Fig. 20, *p*), und wird an den Wänden dieser Höhle durch sechs Stränge von Fasergewebe (Fig. 19, *ac*) befestigt. Die aus ihm entspringenden Arterien tragen ebenfalls zur Erhaltung seiner Lagerung bei.

Sechs knopflochförmige, mit Klappenvorrichtungen versehene Hauptöffnungen durchlöchern die Herzwände; die Klappen gestatten den Eingang des Blutes von der Herzbeutelhöhle aus in das Herz, versperren aber den Rücktritt desselben; sie sind paarweise auf den

Rücken-, Bauch- und Seitenflächen angelegt (Fig. 19, *A*, *sa*; *B*, *ca*; *C*, *la*). Einige Autoren wollen eine viel grössere Anzahl kleinerer Oeffnungen gesehen haben; nach Bela Dezsö sollen sich sogar fünf Paare solcher Löchlein einzig auf der Rückenfläche finden. Wir wollen ihre Existenz nicht läugnen; jedenfalls sind sie aber so winzig klein, dass es sehr schwierig ist, sie zu sehen. Uebrigens bietet das Herz keinen grossen Widerstand; die Injectionsmasse kann, wenn der Druck einigermaassen stark ist, seine Wände durchsetzen.

Das hintere Herzende bildet eine abgestumpfte Spitze, welche sich in eine Art Bulbus (Fig. 19, *b*) verlängert, aus dem Bauch- und Sternalarterie ausgehen.

Fig. 19.



Astacus fluviatilis. — Das Herz, viermal vergrössert. *A*, von oben; *B*, von unten *C*, von der linken Seite; *aa*, Fühlerarterien; *ac*, Herzflügel oder das Herz mit den Wandungen der Herzbeutelhöhle verbindende Faserbündel; *b*, Bulbuserweiterung am Ursprunge der Sternalarterie; *ha*, Magenarterien; *l*, seitliche Klappenöffnungen; *oa*, Augenarterie; *sa*, obere Klappenöffnungen; *saa*, obere Baucharterie; *sta*, Sternalarterie; in *B* ist sie an ihrem Ursprunge abgeschnitten (nach Huxley).

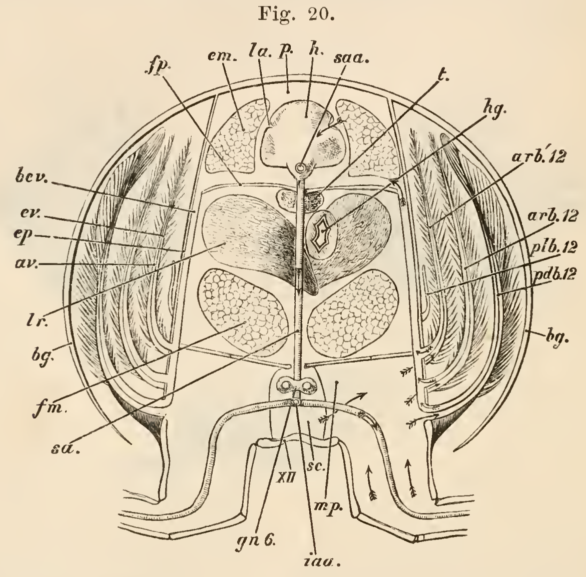
Die obere Baucharterie (Fig. 15, 19, 20, *saa*) verläuft unmittelbar nach hinten, auf der Rückenlinie des Darmes. Sie giebt in in jedem Segment ein Paar Seitenzweige ab, welche sich in den Muskeln, in der Haut u. s. w. verästeln.

Die ebenfalls vom Bulbus ausgehende Sternalarterie (Fig. 15 und 20, *sa*) läuft senkrecht, zuweilen links, zuweilen rechts, vom Darm zur Nervenkette hinab, welche sie durchsetzt (Fig. 7, *k*). An der Bauchfläche angelangt, gabelt sie sich in einen vorderen und hinteren Ast.

Der Vorderzweig (Fig. 15, *sa*), welcher den Namen Sternalarterie beibehält und auf der Mittellinie des Thorax verläuft, dringt in den Brustcanal ein, bis er den Schlund erreicht, um welchen herum er sich gabelt. An jedem Ringe giebt er seitliche Aeste ab, welche die Brustfüsse, die Kieferfüsse, die Kiefer und die Mandibeln versehen und deren Bedeutung allerdings je nach der Grösse der Anhänge, zu denen sie sich begeben, ändert.

Der Hinterzweig (Fig. 15 und 20, *iaa*), die untere Baucharterie, läuft unterhalb der Nervenkette nach hinten und versorgt ebenfalls mit Aesten die Anhänge der hinteren Körperregion.

Fig. 20.



Astacus fluviatilis. — Diagramm eines Querschnittes des Thorax auf der Höhe des zwölften Ringes, um den Brutkreislauf zu zeigen (viermal vergrössert). *arb.* 12, untere oder vordere Arthrobranchie; *arb.'* 12, obere oder hintere Arthrobranchie des zwölften Somiten; *av*, zuführendes Kiemengefäss; *bcv*, Herzkiemengefäss; *bg*, Branchiostegit; *cm*, Streckmuskeln des Bauches; *cp*, Epimeralwand der Thoraxhöhle; *ev*, ausführendes Kiemengefäss; *fm*, Beugemuskeln des Abdomens; *fp*, Boden des Herzbeutels; *gn*, fünftes Thoraxganglion; *h*, Herz; *hg*, Hinterdarm; *caa*, quer durchschnittene untere Baucharterie; *la*, seitliche Klappenöffnungen des Herzens; *lr*, Leber; *mp*, bezeichnet die Stellung des den Brustcanal begrenzenden Mesophragmas; *p*, Herzbeutelhöhle; *pdb.* 12, Podobranchie; *plb.* 12, Pleurobranchie des zwölften Somiten; *sa*, Sternalarterie; *saa*, obere Baucharterie; *sc*, Sternalcanal; *t*, Hoden; XII, Sternum des zwölften Somiten. Die Pfeile bezeichnen die Richtung des Blutstromes (nach Huxley).

Von der Vorderfläche des Herzens gehen fünf Gefässstämme aus, von denen drei am Rückenrande und zwei am Bauchrande entstehen. Man nennt sie:

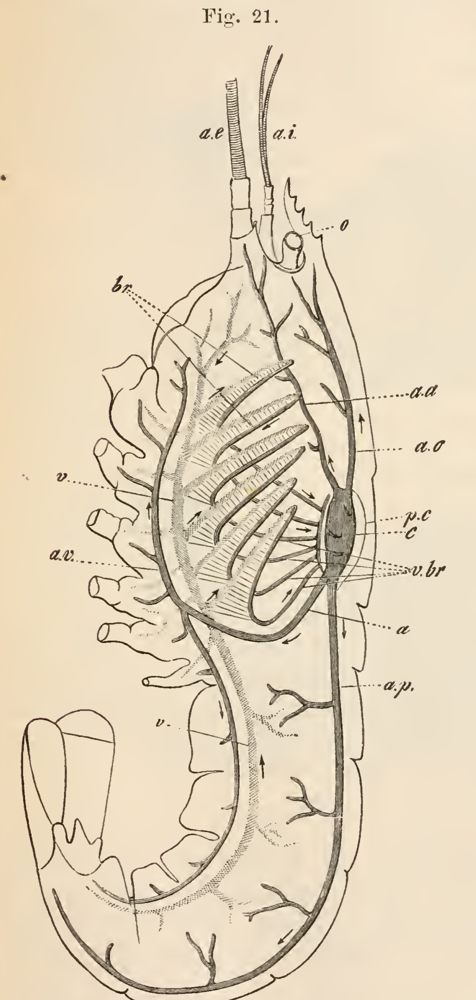
Die Augenarterie (Fig. 15 und 19, *oa*), welche direct nach vorn über den Magen weg läuft und sich in zwei zu den Augenstielen gehende Zweige spaltet. Das Hirn wird ebenfalls durch sie versorgt.

Die Fühlerarterien (Fig. 15 und 19, *aa*) gehen schräg vorwärts über die Leber. Auf der Höhe des Magens liefern sie diesem Organ einen wichtigen Zweig, die Magenarterie (Fig. 15, *ga*). Zuvor hatten sie an die Geschlechtsdrüsen und die benachbarten Tegumente Verästelungen abgegeben; sie enden in den grossen und kleinen Fühlern.

Die Leberarterien (Fig. 15 und 19, *ha*) entstehen aus dem unteren und vorderen Theil des Herzens und begeben sich direct zur Verdauungsdrüse, wo sie sich verzweigen.

Wie wir bereits bemerkt haben, entleert die Gesammtzahl der ausgiebig verästelten arteriellen Gefässe das Blut in Hohlräume. Dieselben breiten sich zwischen den Eingeweiden aus, jedoch sammelt

Fig. 21.



Schematische Figur des Kreislaufsystems des Hummers (nach Gegenbaur). *b*, Augen; *ae*, Fühler; *ai*, Antennulen; *br*, Kiemen; *c*, Herz; *pc*, Herzbeutel; *ao*, Fühlerarterie; *aa*, Leberarterie; *ap*, obere Baucharterie; *a*, Stamm der Sternalarterie, welcher senkrecht nach unten läuft, und sich auf der Bauchfläche in die eigentliche nach vorn gehende Sternalarterie (*av*) und in die nach hinten sich begebende untere Baucharterie gabelt; *v*, Blutsinus des Abdomens; *br*, zuführende Gefässe der Kiemen, welche das Blut in den Bluträumen schöpfen; *vbr*, ausführende Gefässe der Kiemen oder das Blut in die Herzbeutelhöhle zurückführende Kiemenvenen.

sich das Blut, welches sie erhalten, in drei im Cephalothorax eingegrabene Hauptsinus, von denen der eine mittlere auf der Bauchfläche sich erstreckt (Fig. 20, *sc*), während die mit dem vorigen im Zusammenhange stehenden beiden anderen seitlich an der Basis der Gehfüsse und der Kiemen gelegen sind.

Die gesammte, durch die Systole des Herzens umgetriebene Blutmasse dringt in jede Kieme mittelst eines Zufuhrgefässes (Fig. 20, *av*) ein, welches bis zur Spitze der Kieme läuft und kehrt durch das Ausfuhrgefäss *cv* zurück. Letzteres mündet in die mit dem Herzbeutel communicirende Kiemenkammer. Wir wissen bereits, dass bei jeder Diastole das Herz das Blut, welches soeben geathmet hat, aus dieser Kammer gewissermaassen einsaugt. Dasselbe dringt durch die erwähnten knopflochförmigen Spalten in das Herz ein.

Wir geben hier ein Schema des Blutkreislaufes (Fig. 21, a. v. S.) wieder, welches diese Verhältnisse im grossen Ganzen veranschaulicht.

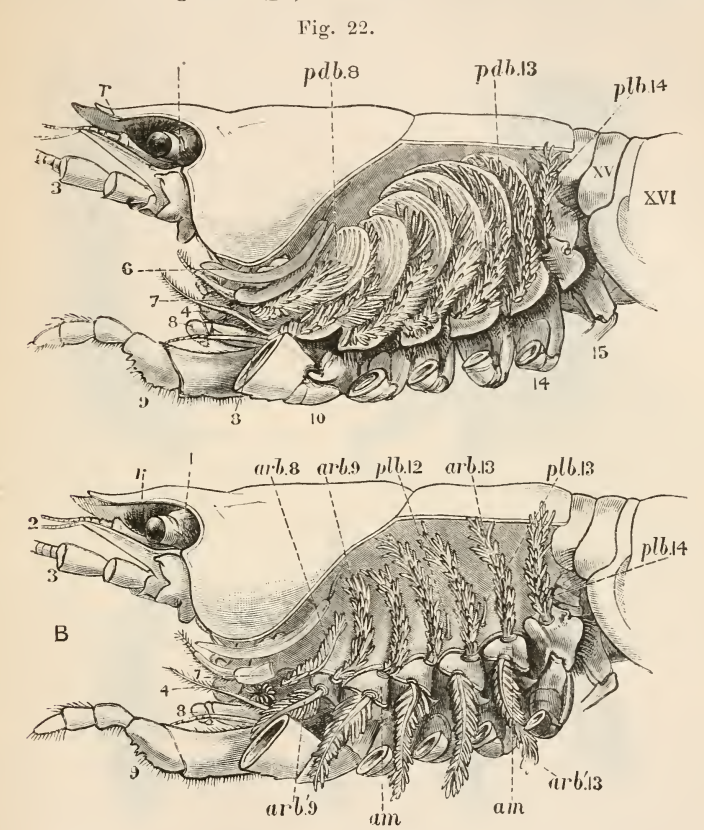
Kiemen. — Auf beiden Seiten des Cephalothorax befindet sich eine längliche Höhle, die Kiemenkammer, worin die Athmungsorgane angelegt sind. Diese Kammer wird auf ihrer inneren Fläche durch eine mehr oder weniger verkalkte Chitinlamelle, die eigentliche Thoraxwand (Fig. 4, *k*), und auf ihrer äusseren Fläche durch die Seitenflügel des Cephalothoraxschildes oder die Branchiostegiten, von denen wir bereits beim Skelett gesprochen haben, begrenzt. Der untere freie Rand dieser letzteren senkt sich bis zur Basis der Füsse, so dass nur eine schmale Spalte bleibt, durch welche das Wasser in die Kiemenkammer eindringt und, nachdem es die Kiemen umspült hat, durch eine Art Rinne ausgetrieben wird, welche auf der Mundseite am Vorderende der Höhle gelegen ist. Der Kreislauf des Athmungswassers wird durch die eigenthümlichen Bewegungen der Kiemen und besonders durch die raschen Vibrationen einer Lamelle unterhalten, welche die Form eines krummen Ruders hat, am zweiten Kiefer angeheftet ist und in die Rinne der Kammer hervorragt. Dieses Stück ist unter dem Namen Scaphognathit (6, Fig. 22) bekannt.

Nachdem die Branchiostegiten mit einer starken Scheere abgesprengt worden sind, bemerkt man die Kiemen, welche wie Büschel von der Basis der Kiefer- und Gehfüsse sich erheben. Sie stehen auf verschiedener Höhe und unterscheiden sich unter einander sowohl durch ihre Formen als durch ihre Verbindungen mit den benachbarten Skelettheilen.

Zuerst bemerken wir sechs Kiemenanhänge, welche an den Basalgliedern der beiden letzten Kieferfüsse, der grossen Scheere und der drei ersten Gehfüsse eingelenkt sind. Huxley hat sie mit dem Namen Podobranchien bezeichnet (Fig. 22, *pdb*, 8 bis *pdb*, 13).

Sie sind mehr oder weniger blattförmig (Fig. 23, *A* u. *B*, a. f. S.) und bestehen aus mehreren Stücken. Auf einem abgeplatteten Basalgliede *b*, mit feinen gekämmten Härchen *F*, erhebt sich ein Stiel, welcher sich an seiner Spitze in zwei ungleiche Theile spaltet: eine blattartige Klinge *l*, die mit Hakenborsten *G* versehen ist, während der andere mehr einer Feder gleicht (*pl*). Man wird ausserdem an der Basis der

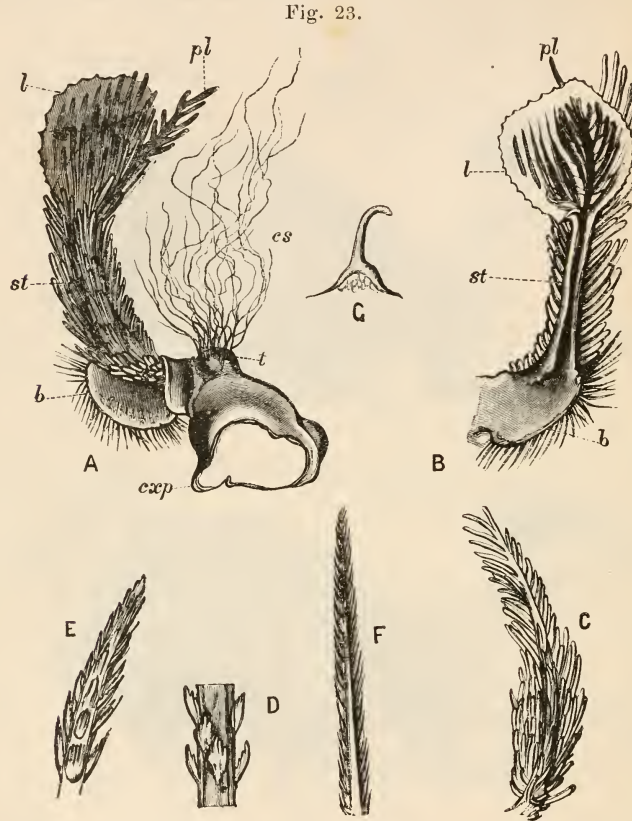
Fig. 22.



Astacus fluviatilis. — *A*, die Kiemen in ihrer natürlichen Stellung, nach Entfernung des Branchiostegiten; in *B* sind die Podobranchien entfernt und die äussere Reihe der Arthrobranchien umgelegt, um die innere Reihe in natürlicher Stellung zu zeigen. 1, Augenstiel; 2, Antennula; 3, Fühler; 4, Mandibel; 6, Scaphognathit; 7, erster Kaufuss; in *B* ist das Epipodit, worauf die Linie zeigt, theilweise entfernt; 8, zweiter Kaufuss; 9, dritter Kaufuss; 10, Scheere; 14, vierter Gehfuss; 15, erster Bauchfuss; XV, erster und XVI, zweiter Bauchsomit; *arb* 8, *arb* 9, *arb* 13, hintere Arthrobranchien des zweiten und dritten Kaufusses und des dritten Gehfusses; *arb'* 9 und *arb'* 13, vordere Arthrobranchien des dritten Kaufusses und des dritten Gehfusses; *pdb* 8, Podobranchie des zweiten Kaufusses; *pdb* 13, diejenige des dritten Gehfusses; *plb* 12 und *plb* 13, die zwei rudimentären Pleurobranchien; *plb* 14, fungirende Pleurobranchie; *r*, Rostrum (nach Huxley).

Podobranchien und in dem sie trennenden Raume Bündel von langen unter sich verfilzten Fadenhaaren bemerken (Fig. 23, *A*, *cs*), die coxopoditischen Borsten, welche den Eintritt fremder Körper in die Kiemenkammer verwehren. Jedoch trifft man nicht selten an den Kiemen einen kleinen, parasitischen Blutegel, die Branchiobdella astaci Od.

Fig. 23.



Astacus fluviatilis. — *A*, eine von der Aussenseite gesehene Podobranchie; *B*, dieselbe von der inneren Seite; *C*, eine Arthrobranchie; *D*, Fragment eines Haares von einem Coxopoditen; *E*, Ende desselben; *F*, Ende eines Haares von der Basis einer Podobranchie; *G*, hakenförmiges Haar der Blattklinge (*A* bis *C* dreimal vergrössert, *D* bis *G* stark vergrössert); *b*, Basis der Podobranchie; *cs*, Haare des Coxopoditen; *l*, Blattklinge; *pl*, Feder und *st* Stiel der Podobranchie; *t*, Warze des Coxopoditen, worauf die Haare eingesetzt sind (nach Huxley).

Ausser den Podobranchien breiten sich sehr verschieden gestaltete, aber doch ebenfalls der Athmung dienende Anhänge aus, die Arthrobranchien (Fig. 22, *B*, *arb*). Statt an der Basis der Füsse sind

sie auf der die Glieder mit dem Cephalothorax verbindenden Zwischenmembran eingelenkt (Fig. 22, *am*). Man zählt deren elf auf jeder Seite; eine, welche an der Interarticularmembran des zweiten Paares der Kieferfüsse angeheftet ist, je zwei an derjenigen des dritten Kieferfusspaares, zwei an der grossen Scheere, und endlich zwei an jedem der drei vorderen Gehfusspaare. Jede Arthrobranchie besteht aus einem mit zahlreichen winzigen Kiemenfädchen überdeckten Axenstiel (Fig. 23, *C*). Die Kiemenfäden sind hohl und gewähren dem darin fliessenden Blute einen weiten Spielraum; das Blut ist vom Wasser nur durch eine dünne Membran getrennt, durch welche der Austausch der Gase stattfindet.

Endlich findet sich noch eine achtzehnte hintere Kieme. Sie ist auf der Eigenwand des Thorax eingelenkt, oberhalb des letzten Gehfusspaares, bleibt aber von diesem letzteren, welches keinen Kiemenanhang trägt, unabhängig. Huxley nennt sie die Pleurobranchie (Fig. 22, *plb*, 14), und sieht zwei ebenfalls an der Brustwand oberhalb der zwei vorhergehenden Gehfusspaare sitzende Chitinfäden (Fig. 22, *plb*, 13 und 14) als homologe, aber verkümmerte Bildungen an. Die Pleurobranchie hat eine gleiche Form wie die Arthrobranchien.

Die Kiemen nebst ihren Verzweigungen sind aus äusserst zarten Chitinlamellen gebildet, welche, wie überall, auf einer Schicht chitinogener Zellen ruhen. Wimpern trifft man, wie überhaupt bei den Arthropoden, nirgends an.

Ausscheidungsorgane, grüne Drüsen. — Zwei rundliche, grüne Massen (Fig. 24, *A*, *ggs*, a. f. S.) liegen an der Bauchfläche des Vorderendes der Cephalothoraxhöhle. Man bemerkt sie sogleich nach Entfernung des Magens, etwas nach hinten und unterhalb des Hirnes. Sie stellen Absonderungsorgane vor, welche die Producte der Abnutzung der Stickstoffsubstanzen ausscheiden. Sie enthalten Guanin und sind unter dem Namen der grünen Drüsen bekannt.

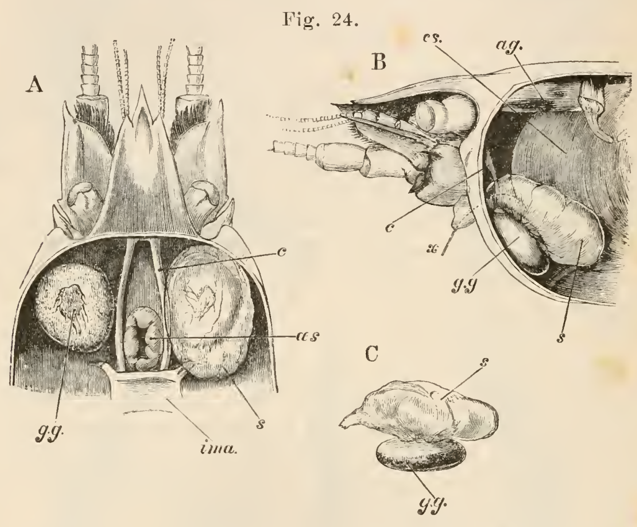
Man wird bei ihnen zwei Theile erkennen, einen oberen, sackförmigen Behälter (Fig. 24, *C*, *cs*) mit feinen und lockeren, kaum gefärbten Wänden, und einen unteren, kuchenartigen (Fig. 24, *C*, *gg*), je nach den Thieren mehr oder weniger gelbgrünlichen oder grünbläulichen Körper, die Drüse. Dieselbe ergiesst ihr Secretionsproduct in den Behälter, welcher es nach aussen durch einen kleinen chitinösen Canal entleert, der vom Vorderende des Behälters ausgeht, und auf einer zarten, an der Basis des entsprechenden grossen Fühlers hervorragenden Papille mündet (Fig. 24, *B*, *x*).

Die histologische Untersuchung des Organs wird mittelst Zerzupfung im frischen Zustande und auf Schnitten, nach Fixation in Osmium- oder Pikrinsäure oder ganz einfach in Alkohol vorgenommen. Die Schnitte zeigen eine gewisse Anzahl von Hohlräumen, welche an der Peripherie etwas enger an einander gelagert sind, und einen, in der

Mitte der Rückenfläche der Drüse gelegenen Kern. Die Oeffnungen der auf sich selbst gewundenen, mit cubischen und cylindrischen Endothelialzellen überzogenen Canälchen geben der Drüse ein maschiges Ansehen.

Nachdem der Behälter weggenommen und die Drüse isolirt ist, sieht man, dass dieselbe aus drei verschiedenfarbigen Zonen gebildet ist, einer äusseren grünen, einer mittleren weissen und einer inneren gelbbraunen. Wir können nicht in die Beschreibung des Endotheliums dieser Zonen eingehen, dessen Bildung durch Grobben und Rawitz genauer beschrieben worden ist (siehe Literatur). Die Absonderungszellen sind namentlich in der grünen Zone angehäuft, während der Canal der weissen Zone ausschliesslich dazu zu dienen scheint, das

Fig. 24.



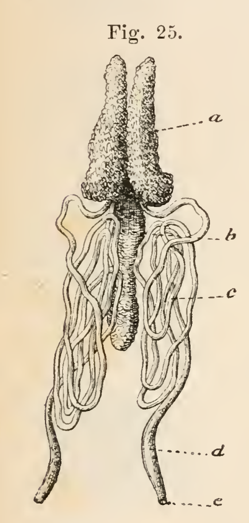
Astacus fluviatilis. — *A*, Vordertheil des Körpers nach Abnahme eines Theiles der Rückenschale, um die Lagerung der grünen Drüse zu zeigen; *B*, Seitenansicht, nach Entfernung der linken Schale; *C*, isolirte grüne Drüse im Profil (sämmtliche Figuren zweimal vergrössert); *ag*, linker vorderer Magenmuskel; *c*, Connective des Schlundringes; *c*, Cardialtheil des Magens; *gg*, grüne Drüse, in *A* ist auf der linken Seite der Sack entfernt und die isolirte grüne Drüse von oben gesehen; *ima*, Zwischenkiefer- oder Kopfapodem; *ocs*, Schlund, quer durchschnitten (in *A*); *s*, Sack der grünen Drüse; *x*, durch die Oeffnung am Basalgliede des Fühlers in die Höhlung des Sackes eingeführte Borste (nach Huxley).

Ausscheidungsproduct in den Behälter, in welchen er mündet, überzuführen. Die grüne Drüse empfängt viel Blut durch zwei Wege, durch einen von der Fühlerarterie herkommenden Zweig und durch einen Ast der Sternalarterie.

Geschlechtsorgane. — Die Geschlechter sind beim Flusskrebs stets getrennt. Die Männchen lassen sich an ihrem schmaleren

Körper erkennen; auch sind die Schwimmblätter des Schwanzes nicht so breit, als beim Weibchen. Sie tragen die Geschlechtsöffnungen an der Basis des letzten Paares der Gehfüsse (Fig. 2, *A*, *o d*), während die Eileiteröffnungen des Weibchens an der Basis des zweiten Paares derselben Füsse angebracht sind (Fig. 2, *B*, *o d*). Ferner sind bei dem Männchen die beiden ersten Bauchfusspaare in Begattungsorgane umgewandelt (Fig. 2, *A*, 15 und 16). Das erste Paar der entsprechenden Füsse bleibt beim Weibchen verkümmert, während das zweite den folgenden gleicht und wie dieselben dazu dient, die Eier während der Brütezeit zu tragen (Fig. 2, *B*, 15 und 16). So die äusseren Geschlechtscharaktere. Die inneren Organe haben beinahe die gleiche Form, die Hodenlappen sind nur etwas länger und schmäler als die Eierstöcke. Man erkennt aber das Männchen sofort nach Entfernung der Schale an den weisslichen, unterhalb und etwas hinter dem Herzen zusammengeknäuelten Samengängen. Die Eileiter sind im Gegentheil sehr kurz und beschreiben keine Windungen.

Fig. 25.



Astacus fluviatilis. — Unter der Lupe gezeichnete Hoden und Samencanäle. *a*, Vorderlappen; *b*, Hinterlappen; *c*, Knäuel der Samencanäle; *d*, Ausspritzungscanal; *e*, an der Basis des vierten Paares der Gehfüsse ausmündende Oeffnung (siehe Fig. 2, *v d*).

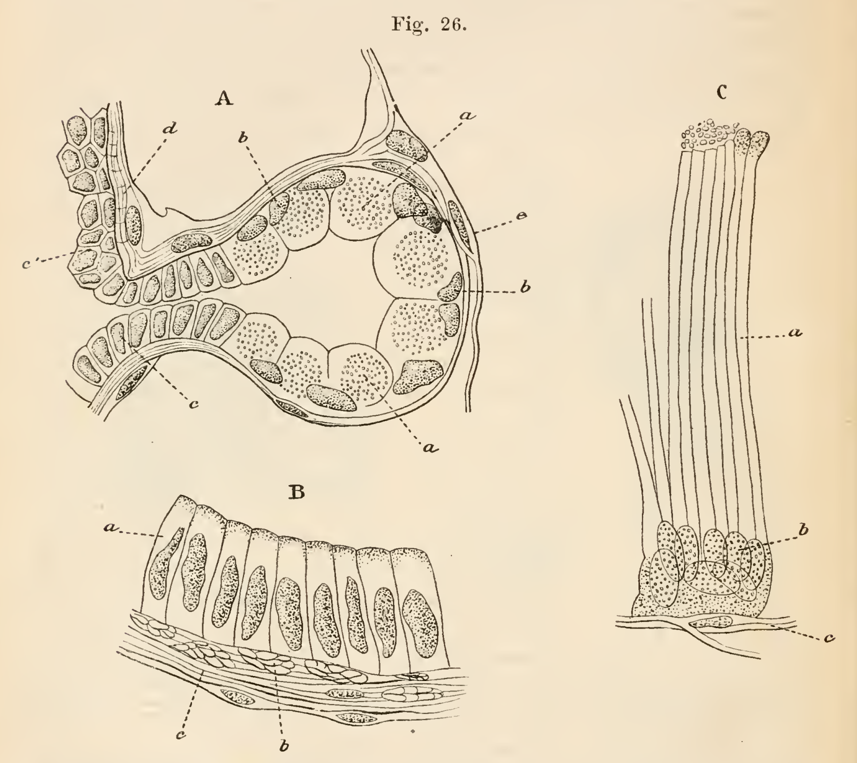
Hoden. — Die Hoden (Fig. 25) liegen in der Höhle der Cephalothorax, zwischen dem Magen und dem Herzen, oberhalb des Darmes; sie werden rechts und links von einer langen, gewundenen Röhre gebildet, welche zahlreiche, nach allen Richtungen hin ausstrahlende Anhängsel trägt, deren blindes Ende bläschenartig erweitert ist. Das Ganze ist von Bindegewebe umzogen und bildet eine dreilappige Masse. Zwei Lappen richten sich nach vorn, der dritte nach hinten; letzterer schiebt sich unter die Bauchwand des Herzbeutelsinus ein (Fig. 4, *m n* und Fig. 25, *a b*). Jeder Lappen ist streng abgesondert, mehr oder weniger cylindrisch und rundet sich während der Begattungszeit ab, wenn die Samenzellen in Menge abfallen und die Drüsencanäle strotzend anfüllen.

Ein langer, mehrfach auf sich selbst gewundener Samencanal tritt auf der Bauchfläche hervor, am Verbindungspunkte der beiden Vorderlappen mit dem Hinterlappen. Bei Beginn ist er eng, wird aber bald breiter und kann bis zu zwei Millimeter im Durchmesser anschwellen; die Wände werden dicker und er endet, wie gesagt, auf dem Basalgliede des vierten Gehfusspaares. Der Inhalt des Samencanales ist zuerst flüssig und halb durchsichtig, aber je näher er der Oeffnung kommt, desto dickflüssiger, weisser und undurchsichtiger

wird er. Endlich wird der Samen unter der Form von weichen, nach dem Lumen des Canales abgeformten Cylindern ausgespritzt, welche bei der Berührung mit Wasser erhärten.

Man untersucht die histologische Structur auf frischen Zerzupfungspräparaten, sowie auf Schnitten des in Pikrinschwefelsäure oder in Chromsäure fixirten Hodens. Osmiumsäure kann zur Fixirung der isolirten Elemente benutzt werden, aber sie dringt so wenig ein und schwärzt die von ihr erreichten Gewebe so sehr, dass man sie kaum

Fig. 26.

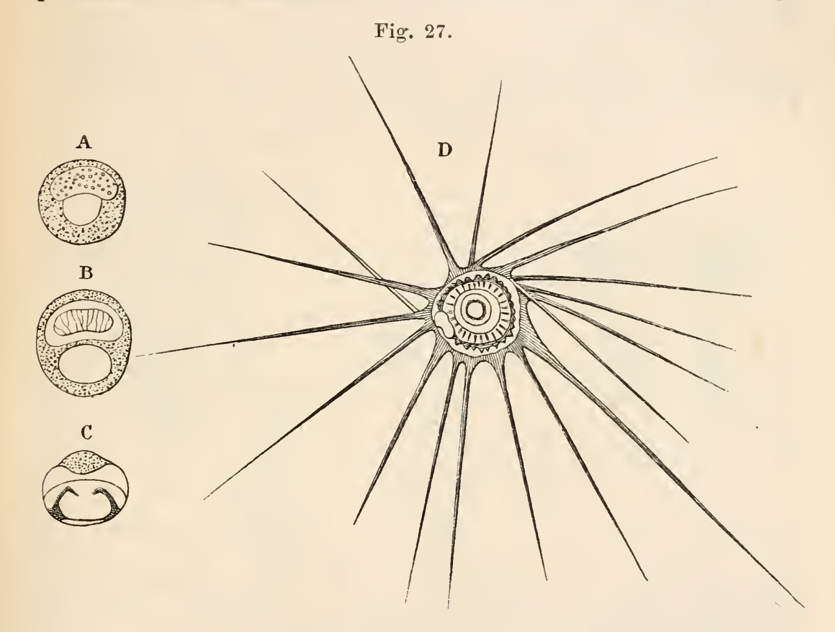


Astacus fluviatilis. — *A*, Schnitt durch ein Hodenläppchen (Hartnack, Oc. 3, Obj. 8), das Endbläschen zeigend; *a*, Samenzellen (Spermatoblasten); *b*, Keimkerne; *c*, Endothelium der Ausführungscanälchen, bei *c'* von der Fläche gesehen; *d*, Muskelfasern; *e*, Hüllmembran. *B*, Querschnitt der Drüsenportion des Samencanals; *a*, Endotheliumzellen; *b*, Längsmuskeln; *c*, Kreismuskeln. *C*, Endothelium des Ausspritzungscanals; *a*, lange Zellen; *b*, Kerne; *c*, Muskelfasern (nach C. Grobben).

für Stücke von gewisser Grösse benutzen kann. Die Samenbläschen (*a*, Fig. 26) besitzen eine Wand von Bindegewebe, das zarte Muskelfasern enthält. Sie sind von einem, von Grobben sorgfältig beschriebenen Endothelium überzogen, in welchem man zwei Elemente

unterscheidet: umfangreiche polygonale, einen grossen sphärischen Kern enthaltende Zellen (Fig. 26, *A a*), die Samenzellen oder Spermatoblasten, und zahlreiche, in einer Protoplasmaschicht zerstreute Kerne (*b*), in welcher es nicht möglich ist, Zellengrenzen zu unterscheiden. Diese Elemente sitzen in dem angeschwollenen blinden Ende der Bläschen; der röhrenförmige, in den Samencanal mündende Theil derselben wird von einem cylindrischen oder cubischen Endothelium bekleidet, welches nach Grobben absondernder Natur zu sein scheint. Grobben und Nussbaum haben in letzter Zeit die Entwicklung der Spermatozoïden in den Spermatoblasten beschrieben. Zur Begattungs-

Fig. 27.



Astacus fluviatilis. — *A*, *B*, *C*, Spermatozoïden in verschiedenen Entwicklungsstadien; *D*, ein vollständig reifes Spermatozoïd, 650 mal vergrössert (nach C. Grobben).

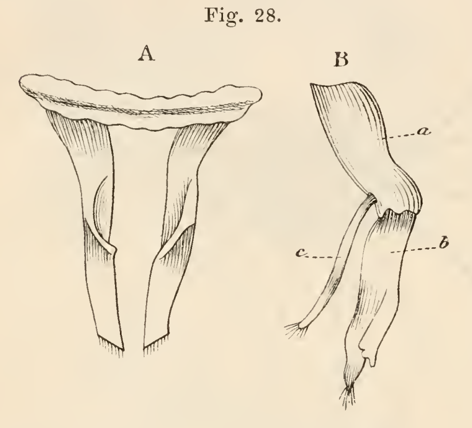
zeit vermehren sich diese Elemente ungemein, man trifft sie in jedem Entwicklungsgrade bis zur vollständigen Reife. In diesem Zustande (Fig. 27, *D*) bildet das Spermatozoïd einen abgeplatteten, sphärischen Körper, dessen Peripherie in eine grosse Anzahl von spitzigen Fortsätzen ausläuft. Man unterscheidet im Inneren des Körpers einen excentrischen Kern und ein geringeltes, mit feinen, strahlenden Streifen versehenes Körperchen. Die Autoren stimmen über die Bedeutung dieser Elemente nicht überein.

Der Samengang unterscheidet sich, was die histologische Structur anbetrifft, nicht wesentlich von dem Hodencanal, die Wände sind

dicker in Folge der grösseren Entwicklung der Muskelschicht, in welcher man innere Längsbündel und äussere Kreisbündel beobachtet. Das den Canal auskleidende Endothelium kommt in seiner Mitte zu besonderer Bedeutung, seine Cylinderzellen enthalten einen elliptischen, in Carminlösungen ausgezeichnet sich färbenden Kern; das Protoplasma ist körnig und sondert eine Substanz von kreideartigem Aussehen ab, die sich mit dem Samen mischt (Fig. 26, *B*). Im Endtheil des Samenganges (*ductus ejaculatorius*) ist das Endothelium nicht mehr das gleiche; die an einander gepressten Zellen haben sich verlängert und ihre Kerne haben sich an ihrem äusseren Ende gegen die Muskelschicht gelagert (Fig. 26, *C*).

Begattungsorgane. — Sie sind durch die zwei Paare modificirter Bauchfüsse hergestellt. Diejenigen des ersten Paares sind auf ein einziges gerades und schmales, in seiner Mitte lamellöses Glied reducirt. Der untere Theil ist zu einer Rinne ausgehöhlt; wenn sich diese beiden Rinnen gegen einander legen, bilden sie einen vollständigen Canal (Fig. 28, *A*).

Fig. 28.



Astacus fluviatilis. — Begattungsanhänge des Männchens. *A*, das erste Paar mit seiner Rinne; *B*, ein Anhang des zweiten Paares; *a*, Basalglied; *b*, lamellöses Endglied; *c*, fadenförmiges Seitenglied (nach Brocchi).

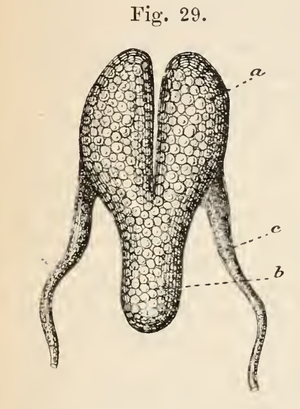
Die Bauchfüsse des zweiten Paares (Fig. 28, *B*) bestehen aus drei Theilen, einem Basalgliede (*a*), auf welchem zwei Anhänge eingelenkt sind, die Borstenpinsel an ihrem Ende tragen.

Diese Anhänge werden nicht in die weibliche Geschlechtsöffnung eingeführt, die Befruchtung geschieht höchst wahrscheinlich äusserlich; wir haben wenigstens niemals Spermatozoïden im Eileiter angetroffen. Jedoch paaren sich die Thiere von verschiedenem Geschlecht. Das Männchen packt das Weibchen mit den Scheeren, wirft es auf den Rücken und bringt es plötzlich unter sein Abdomen. In diesem Momente sollen, nach Gerbe, die Bauchfüsse sich nähern; das Ende des hinteren Paares wird in die Rinne des Vorderpaares eingebracht, während der *ductus ejaculatorius* nach aussen vorspringt und den an seiner weissen Farbe kenntlichen Samen an der Basis des Vorderpaares entleert. Der Samen fliesst langsam längs der Furche der vorderen Anhänge und wird durch sie

an dem Sternum des Weibchen entladen, wo er während längerer Zeit bleibende weissliche Streifen zurücklässt.

Eierstock. — Der Eierstock nimmt beim Weibchen dieselbe Stelle ein, wie die Hoden beim Männchen. Wie dieser, ist das Ovarium dreilappig, wenn auch die Lappen kürzer und abgerundeter erscheinen (Fig. 29). Seine äusserst feinen Wandungen aus Bindegewebe sind innen mit Endothelialzellen überzogen, welche eine dicke Schicht bilden, an welcher zahlreiche, in die Eierstockhöhle vorragende Bläschen sich zeigen. Jedes dieser Bläschen wird in der Weise ein Eisack oder Follikel, dass eine der Endothelialzellen, welche das Bläschen umgeben, schneller heranwächst als die anderen und das Centrum des Bläschens behauptet. Das Protoplasma erleidet Veränderungen, je mehr die Zelle sich vergössert; nach und nach entwickelt sich ein Nahrungsdotter, in welchem viele Fettkügelchen schwimmen.

Fig. 29.



Astacus fluviatilis. — Unter der Lupe gezeichneter Eierstock. *a*, Vorderlappen; *b*, Hinterlappen; *c*, Eileiter.

Der durch Pikrinschwefelsäure fixirte und mit Alkohol abgehärtete Eierstock kann nach Einschliessung in Paraffin in feine Schnitte zerlegt werden. Auf solchen Schnitten können die Eier in allen ihren Entwicklungsstadien beobachtet werden. Während der Begattungszeit ist die Höhle des Eierstockes mit grossen Eiern gefüllt, welche durch Gegendruck eine polygonale Form angenommen haben. Jedes Ei besitzt ein Keimbläschen und mehrere Keimflecke, die sich in Carmin stark färben.

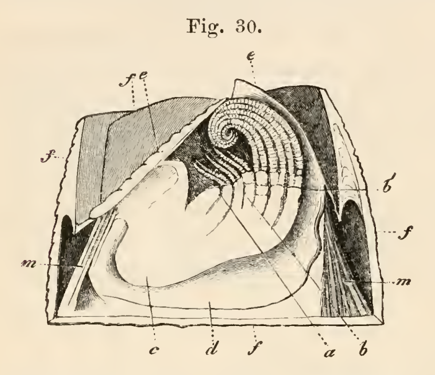
Der Eileiter entsteht an der Bauchfläche des Eierstockes, am Verbindungspunkte der vorderen Lappen mit dem hinteren (Fig. 29, *c*); er bildet einen breiten, direct nach aussen und nach hinten laufenden Canal, der nach kurzem Verlaufe an der Basis des zweiten Paares der Bauchfüsse mündet (Fig. 2, *o d*). Während der Ablage werden die Eier von der klebrigen Flüssigkeit, welche aus den Hautdrüsen der Bauchregion abgesondert wird, eingehüllt und durch diesen Stoff fest an die Bauchfüsse angeklebt. Da die Legezeit in unseren Gegenden im November beginnt und die Brütezeit sechs Monate dauert, findet man während des ganzen Winters Eiertrauben unter dem Abdomen des Weibchens.

Der junge Krebs hat beim Auskriechen eine den Eltern ähnliche Gestalt. Die Metamorphosen des Embryos spielen sich also im Inneren des Eies ab. Sie wurden von Rathke, Lereboullet und Reichenbach beschrieben (siehe Literatur).

Die äussere Gestalt der Krustenthiere wechselt unendlich und ergiebt sich aus der relativen Entwicklung und der Vereinigung der verschiedenen, den Körper bildenden Ringe oder Somiten. Das Hautskelett ist in den meisten Fällen in eine mehr oder weniger grössere Anzahl von Ringen getheilt, welche entweder unter einander beweglich, oder zu Gruppen verschmolzen sind, was erlaubt, besondere Regionen, wie Kopf, Thorax, Bauch u. s. w., zu unterscheiden, deren ursprüngliche Segmentirung mehr oder minder verwischt ist.

Selten ist der Kopf abgesondert (Amphipoden), noch seltener beweglich (Squilla). In der Regel verschmelzen seine Segmente mit denjenigen des Thorax zu einem einzigen Cephalothorax (*Brachyuren*), dessen Segmentirung auf der Bauchfläche oft noch sichtbar ist (*Macruren*). Sehr häufig wachsen Rücken- oder Seitenfalten des Cephalothorax zu einem Schilde (*Apus*) oder einem Panzer aus, der dann entweder die ganze Kopfbrustregion (*Schizopoden, Decapoden*), oder nur ihre vorderen Segmente (*Stomatopoden*, *Cumaceen*) bedeckt. Die ausserordentliche Entwicklung der Seitenplatten einer solchen Schale und ihre Ausdehnung nach hinten hat dann die Bildung einer zweiklappigen Hülle zur Folge, in welche der ganze Körper zurückgezogen werden kann (*Estheria, Ostracoden*).

Fig. 30.



Ansicht eines Balanus nach weggebrochener Schalenhälfte. *a*, Mund; *b b'*, cirrhenförmige Glieder; *c*, Kopftheil des Thieres; *d*, Hautduplicatur, die das Thier wie ein Mantel bedeckt; *e e*, zur Verschliessung der Schale dienende bewegliche Klappen; *f f*, äussere Schale; *m*, Muskeln (nach Darwin, dem Handbuche von C. Gegenbaur entnommene Figur).

Etwas Aehnliches kommt bei den *Cirrhipeden* vor (Fig. 30). Zu einer gewissen Zeit ihres Lebens, wo sich die bis dahin bewegliche junge Larve mit ihren Fühlern festsetzt, dehnt sich der Rückentheil ihrer Tegumente in einen breiten Sack (*d*) aus, welcher auf der Bauchfläche offen bleibt und den ganzen Körper umgiebt, aber nur an der Kopfregion ihm angeheftet ist. Uebrigens kann diese Region beim erwachsenen Thiere über den Sack hinaus in einen langen Stiel auswachsen, mit welchem das Thier sich fixirt, wie es bei den *Lepadiden* der Fall ist. In der Dicke des Mantelsackes kommen fünf (*Lepas*), sechs (*Balanus*) oder fünfzehn bis zwanzig (*Pollicipes*), dem Thiere eine harte Hülle bildende Kalkstücke vor, welche die früheren Zoologen derart getäuscht haben, dass Cuvier die Thiere noch zu den Mollusken stellte.

Die meist abgesonderte Bauchregion zeigt ebenfalls sehr verschiedenartige Stadien der Entwicklung; sie kann die Grösse des Cephalothorax besitzen (*Macruren*), oder auf eine unter dem Cephalothorax eingeschlagene Lamelle beschränkt sein (*Brachyuren*) oder endlich zu einer kleinen Erhöhung verkümmert sein (*Caprella*, *Cyamus*).

Was nun die Zahl der Somiten anbetrifft, so ist sie bei den Entomostraken höchst unregelmässig, während sie bei den höheren Krustenthieren meist auf zwanzig sich beläuft, wovon dreizehn dem Cephalothorax und sieben dem Abdomen angehören.

Der eine so bedeutende Rolle in dieser Arthropodenclasse spielende Parasitismus verwischt häufig die ursprüngliche bilaterale Symmetrie gänzlich, und verändert den Körper dermaassen, dass kein einziger Charakter eines Krustenthieres mehr übrig bleibt (*Lernaea, Sacculina*). Darum ist auch die Kenntniss der Larvenformen nothwendig, um diesen so verkümmerten Wesen ihren richtigen Platz in der Serie anzuweisen.

Es bedürfte eines Buches, wollten wir die vielfachen Anpassungen und die Homologien der Glieder bei den verschiedenen Ordnungen der Classe nachweisen. Jedes Somit kann ein Paar gegliederter Anhänge tragen.

Im Allgemeinen tragen die Kopfringe zwei Fühlerpaare, jedoch ist das hintere Paar zuweilen verkümmert (*Apus*). Diese Anhänge fungiren beinahe immer als Sinnesorgane (Tast- und Riechorgane); bei einigen Branchiopoden und Ostracoden dienen sie aber auch als Ruder und bei den Männchen der Copepoden ist es nicht selten, den einen dieser Fühler in ein Greiforgan zur Erfassung des Weibchens umgewandelt zu sehen.

Nach den Fühlern folgen Mandibeln und Kiefer, welche manchmal mit Palpen zur Betastung der Nahrung versehen sind. Bei den Schmarotzern (*Argulus*) und sogar bei einigen frei lebenden Copepoden sind die Kiefer zu Stechorganen umgestaltet und in eine, durch die verlängerten Vorder- und Hinterlippen gebildete Scheide eingeschlossen.

Die hinter den Kiefern gelegenen Thoraxfüsse werden noch in der Mehrzahl der Fälle zur Mastication verwendet, deshalb der Name Kiefer- oder Kaufüsse. Anstatt der drei bei Astacus erwähnten Paare, welche regelmässig bei den Decapoden vorkommen, finden wir deren nur noch zwei Paare bei den Cumaceen, während sie bei den Stomatopoden bis zu fünf Paaren gelangen. Letztere besitzen dagegen nur noch drei Gehfusspaare am Thorax. Die Brustfüsse dienen meist der Ortsbewegung (Gehen oder Schwimmen), doch können diese Organe auch zur Athmung verwendet werden (*Phyllopoden*), oder, wie es häufig bei den Decapoden der Fall ist, zu Hülfsorganen der Geschlechtsfunction umgestaltet werden.

Die Bauchglieder werden auch zuweilen der Locomotion angepasst, jedoch sind sie im Allgemeinen zu anderen Functionen bestimmt. Manchmal breiten sich gewisse von ihren Gliedern als Athmungsblätter oder zu Platten aus, die einen Brutraum umgrenzen; manchmal sind sie bei den Männchen zu einfachen, durch Rinnen ausgehöhlten Stengeln verkümmert und dienen dann als Begattungsorgane. Wir wissen bereits, dass bei dem Flusskrebs, wie bei den langschwänzigen Krebsen überhaupt, die Füsse des letzten Bauchgliedes in Schwimmplättchen umgewandelt sind.

Die Tegumente sind weit davon entfernt, überall die Härte zu besitzen, welche wir bei unserem Typus antrafen. Bei den meisten Entomostraken sind sie sehr zart und enthalten nur ausnahmsweise Kalkablagerungen. Die Chitinschicht ist einfach, biegsam, durchsichtig und zuweilen so fein gestreift, dass sie das Licht bricht und zu den lebhaftesten Diffractionsfarben Anlass giebt (*Sapphirina*). Sie wird übrigens öfters erneuert, in Folge wiederholten, namentlich während des Wachsens stattfindenden Mauserns. Fast immer schmücken feine Härchen diese zarte Schale, welche, wie bei den Decapoden, das Ergebniss einer Ausschwitzung der chitinogenen Oberhautschicht ist, die aus cylindrischen oder cubischen, den oben von uns beschriebenen ähnlichen Zellen gebildet wird.

Das Nervensystem ist stets bauchständig und man beobachtet im Allgemeinen bei ihm eine Verminderung der Ganglienzahl der Kette im Verhältniss zur Verschmelzung der Somiten. Wenn auch andererseits die Ganglien ursprünglich in jedem Somit paarig und mit einander durch eine Quercommissur und ein Längsconnectiv verbunden sind, so dass sie, wie bei

vielen Branchiopoden, das Aussehen einer Leiter haben, so muss man doch zugeben, dass in den meisten Fällen bei den übrigen Ordnungen eine Annäherung der beiden Ganglien auf der Mittellinie stattfindet, welche bis zur gänzlichen Verschmelzung führen kann. Die mikroskopische Beobachtung, besonders auf Schnitten, erlaubt jedoch fast immer, in den scheinbar einfachen Ganglien die Spur ihrer ursprünglichen Zwiefältigkeit, wie beim Flusskrebs, zu entdecken.

Die grösste Concentration des Nervensystems kommt bei den schmarotzenden Copepoden vor. Hier kann von einer Nervenkette keine Rede mehr sein. Die Nervencentren sind zu einer kleinen, dichten Masse verschmolzen, welche ringförmig den Schlund umgiebt und oberhalb dessen sie mehr oder weniger angeschwollen ist, um von da aus alle peripherischen Nerven ausgehen zu lassen. Jedoch fehlt zuweilen auch die Hirnanschwellung, der Rückentheil des Schlundringes wird dann durch eine einfache Commissur dargestellt.

Die Hirnentwicklung steht übrigens im directen Verhältniss zu derjenigen der Augen und der Fühler. Wenn dieselben verkümmern, wie es bei den Schmarotzern geschieht, vermindert sich das Hirn, während es an Grösse wächst, sobald die Sinnesanhänge des Kopfes sich entwickeln, wie es die grossäugigen Amphipoden (*Phronima*) z. B. beweisen.

Die Zahl der Bauchganglien, gewöhnlich zwölf bei den Schizopoden und bei den Macruren, schwankt zwischen sieben bis dreizehn bei den Isopoden und den Amphipoden; sieben bei gewissen Copepoden (*Calanides*), fünf bei den Daphniden u. s. w. Die höchste Summe erlangt sie bei *Apus* (*Phyllopoden*), während sie bei einigen Macruren (*Palaemon*, *Palinurus*) in Folge der Verschmelzung der Brustganglien abnimmt. Bei vielen Anomuren (*Pagurus*) sind die Bauchganglien in eine einzige Masse zusammengeflossen, und bilden in dieser Hinsicht den Uebergang zwischen den Macruren und den Brachyuren (Krabben), deren Ganglien im Thorax zu einer sternförmigen Masse vereinigt sind (Fig. 31, *A*).

Ein aus den Connectiven des Schlundringes entstehendes Darmnervensystem ist bereits bei den Cirrhipeden unter den Entomostraken vorhanden. Seine Kenntniss in den anderen Gruppen lässt sehr zu wünschen übrig, mit Ausnahme der Decapoden, wo es in seinen allgemeinen Zügen die dem Flusskrebse angehörende Bildung besitzt.

Die Tast-, Geschmack- und Riechorgane werden höchst wahrscheinlich bei sämmtlichen Krustern durch Härchen dargestellt, welche fast überall auf dem ganzen Körper, aber besonders auf den Fühlern (Tast- und Riechhärchen), auf den Kiefertastern und den Lippen in unmittelbarer Nähe des Mundes (Geschmackshärchen) zerstreut sind. Zu bemerken ist, dass diese Härchen, in deren Axen Nervenfädchen eindringen, bis zu den Copepoden und den Ostracoden herab viel zahlreicher auf den Fühlern der männlichen Individuen als auf denjenigen der Weibchen sich vorfinden. Dieses wurde namentlich für die Riechhärchen beobachtet.

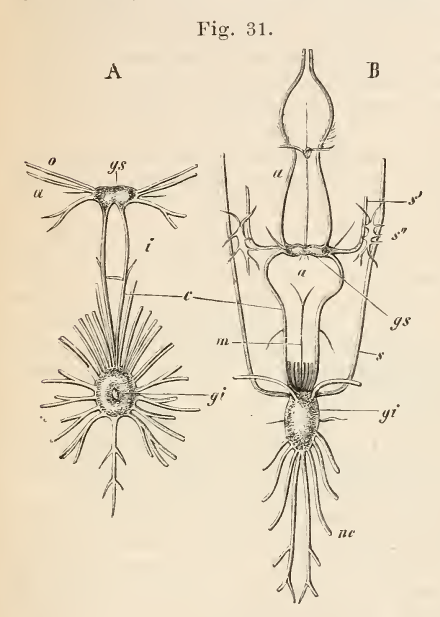
Im Basalgliede der kleinen Fühler befindliche und nach dem beim Flusskrebs beschriebenen Typus gebildete Hörsäckchen finden sich bei den meisten Decapoden vor, sie scheinen aber bei den Stomatopoden und den anderen Crustaceen zu fehlen. Neuere Forschungen über diese wichtigen Apparate sind sehr wünschenswerth und es dürfte sogar angemessen erscheinen, dieselben auf die Gesammtheit der Gruppen auszudehnen.

Bei mehreren Decapoden sind die Hörbläschen geschlossen, ohne irgend welche Verbindung nach aussen, also müssen die Otolithen, welche sie enthalten, durch ihr Endothelium abgesondert werden. Bei einigen Gattungen (*Pinnotheres*, *Platycarcinus*) hat man geschlossene Bläschen beobachtet, die

keine Spur von Otolithen enthalten. Die Hörsäckchen sind mit sehr feinen, verschiedenartigen Härchen ausgekleidet, welche aber von den Sinneshaaren der anderen Körperregionen nicht sehr abweichen; bei *Crangon*, *Hippolyte* sind diese Borsten in sehr geringer Zahl vorhanden. Bei den *Mysiden* befinden sich die vollständig geschlossenen Hörbläschen in der Dicke der dem Telson angehefteten Schwanzplatten und empfangen vom Afterganglion einen besonderen Nerven. Hensen hat eine ausführliche Beschreibung derselben gegeben (s. Literatur).

Ausser den Schmarotzern (*Bopyrus*), den Höhlenbewohnern (*Asellus, Typhloniscus*), oder den Bewohnern der grossen Tiefen (*Gammarus, Niphargus*) besitzen alle Krustenthiere Augen. Zwar zeigen diese Augen sehr verschiedene Entwicklungsstufen. Die einfachsten bestehen aus einem, in eine Pigmentmasse eingesenkten Sehstäbchen, wie es der Fall bei *Nauplius* ist. Diese Elementarform verwickelt sich aber in Folge der Vermehrung der Stäbchen. Die beiden seitlichen Sehgruppen nähern sich auf der Mittellinie des Kopfes, um an dieser Stelle ein unpaares, x-förmiges Auge (*Copepoden, Ostracoden, Branchiopoden*) zu bilden, welchem sich noch gewöhnlich zwei entweder einfache (*Pontelliden*) oder zusammengesetzte (*Daphnia*, *Branchipus*) Augen von späterer Bildung anschliessen. Wenn sie aber bei Branchipus gänzlich getrennt und auf Stielchen gestellt sind, findet man sie bei Daphnia beinahe zu einem einzigen, fortwährend in Bewegung befindlichen Auge verschmolzen. Bei einer grossen Anzahl von Phyllopoden sind diese zusammengesetzten Augen von einer glatten Hornhaut überzogen.

Fig. 31.



A, Nervensystem einer Krabbe (*Carcinus maenas*); *gs*, Hirnganglion; *o*, Sehnerv; *a*, Fühlernerv; *c*, Schlundring; *i*, Quercommissur des Ringes; *gi*, verschmolzene Bauchkette (nach Milne-Edwards); *B*, Nervensystem eines Cirrhipeden (*Coronula diadema*), von der Bauchseite gesehen; *gs*, *gi*, wie in *A*; *a*, Fühlernerven, die sich im Mantel und an der Schale verzweigen. Zwischen ihnen liegt das mit dem Hirn verbundene Augenganglion; *m*, Magennerv; *s*, Eingeweidenerv, welcher sich in einem Plexus *s''* mit einem zweiten, von dem Vordertheil des Schlundringes herrührenden Visceralnerven *s'* vereinigt. Das Bauchganglion sendet nach vorn den Nerven des ersten Cirrhus und nach hinten diejenigen der anderen Rankenfüsse (nach Darwin, dem Handbuche von Gegenbaur entnommene Figur).

Zusammengesetzte Augen mit Facetten sind die Regel bei den höheren Crustaceen. Sie sind festsitzend bei den Edriophthalmen (*Amphipoden, Isopoden, Cumaceen*), gestielt und beweglich bei den Podophthalmen (*Decapoden*), oder können auch in Augengrübchen zurückgezogen werden (*Brachyuren*). Die Zahl der Stäbchen, die Bedeutung des Endganglions des Sehnerven, die Pigmentbildung und die-

jenige der unterhalb der Hornhaut sich befindlichen Krystallkegel ändert je nach den Gattungen. Die Hornhautfacetten sind im Allgemeinen viereckig (*Palaemon, Palinurus*) oder sechseckig (*Maja, Squilla*). Bei *Euphausia* (*Schizopoden*) bemerkt man noch stark roth pigmentirte, an der Basis des Thorax oder der Bauchfüsse angelegte Nebenaugen. Ihre Anzahl beläuft sich auf acht bei *Thysanopoda*.

Der stets bauchständige Mund mit einer vorderen und einer hinteren Lippe, die nur selten in eine, Stechborsten enthaltende Scheide umgewandelt ist, führt in eine verhältnissmässig einfache Darmröhre. Der Schlund ist kurz, senkrecht oder nach vorn gebeugt und erweitert sich, indem er sich nach hinten krümmt, in einen mehr oder weniger umfangreichen Magen, welcher durch Ausbildung von in der Höhle vorspringenden Chitinstücken complicirt wird. Sie bilden oft einen demjenigen des Flusskrebses ähnlichen inneren Kauapparat, welchen man nicht nur bei den Decapoden, sondern auch bei den Isopoden und bei einigen Amphipoden (*Gammarus*) vorfindet.

Hinter dem Magen verengt sich der Darm und läuft ganz gerade bis zum After. Sein Vordertheil ist bei den Copepoden mit einem Drüsenepithelium überzogen, welches jedenfalls die fehlende Verdauungsdrüse vertritt. Magenblindsäcke fehlen den Copepoden ebenfalls, während die meisten anderen Krustenthiere in der That einen (*Sida*), zwei (*Daphniden*) (Fig. 32, *h*) oder auch eine grössere Anzahl von hinter dem Pförtner stehenden Blindsäcken besitzen (*Apus, Maja*). Ihre Länge ist höchst veränderlich; sie verzweigen sich zuweilen (*Argulus*). Man bemerkt bei einigen Gattungen von Copepoden und von Cladoceren rhythmische Bewegungen des Rectums, welche vielleicht eine Rolle in der Athmung und im Kreislauf der Nahrungsflüssigkeit spielen.

Bei den Rhizocephalen (*Sacculina*) ist der Verdauungsapparat gänzlich verkümmert; sie ernähren sich durch Osmose von den ihren Wohnthieren (Krabben) angehörenden Nahrungsflüssigkeiten, vermittelst wurzelförmiger Röhren, welche in die Eingeweidehöhle dieser letzteren sich verzweigen.

Einzellige Speicheldrüsen wurden bei den Daphniden sowie bei einigen Copepoden unterhalb der Vorderlippe beschrieben. Jedoch müssen wir uns, was die Bedeutung dieser Drüsen anbelangt, mit Vermuthungen begnügen; im gleichen Falle befinden wir uns hinsichtlich der von Braun bei den Decapoden und bei Squilla in den Wandungen des Schlundes und der Vorderlippe aufgefundenen Drüsen.

Die unter dem Namen Leber bekannten Verdauungsdrüsen existiren bei den höheren Typen. Sie besitzen die Form von Röhren, deren erweitertes, blindes Ende allein drüsenartig zu sein scheint, während der cylindrische, in den Mitteldarm einmündende Röhrentheil als Ausführungscanal fungirt. Diese Röhren sind zuweilen so weit geöffnet, dass ihre Höhle eine Dependenz derjenigen des Darmes zu sein scheint. Man hat davon ein einziges Paar (*Cyamus, Caprella*) oder zwei (*Gammarus*), oder drei Paare (*Idothea, Ligia*) gefunden. Aber bei allen Decapoden vermehren sich diese Röhren ungemein, verzweigen sich und bilden im Cephalothorax, auf beiden Seiten des Darmes, eine öfters viellappige oder auch traubenartige Masse (*Crangon, Palaemon*). Bei den Stomatopoden sind solche Trauben auf der ganzen Fläche des mittleren Darmes zerstreut.

Das stets farblose und amöboide Körperchen enthaltende Blut ist bei einigen wenigen Gattungen (*Lernanthropus, Clavella*) von einer Hämoglobin enthaltenden rothen Flüssigkeit begleitet. Diese Flüssigkeit circulirt in einem geschlossenen Gefässsystem, welches Ed. van Beneden *Appareil hématique* genannt hat. Dieser Autor vermuthet, dass dieser Apparat dazu dient, dem

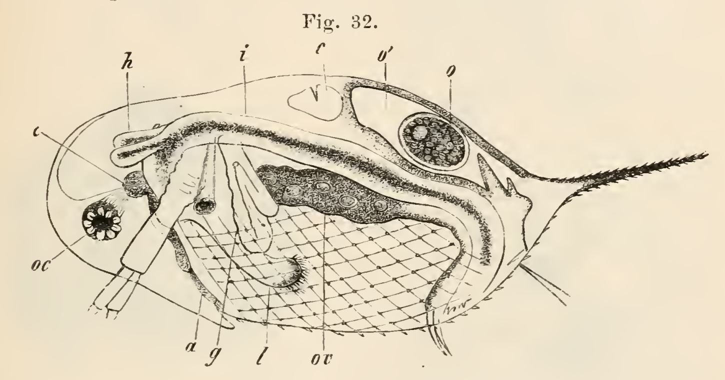
die Körperhöhlen füllenden Blute den aufgenommenen Sauerstoff zuzubringen und die Ausscheidung der Kohlensäure zu erleichtern.

Das Herz fehlt öfters bei den niederen Gruppen, wie z. B. bei den meisten Cyclopiden, Corycaeïden u. s. w., sowie bei den Ostracoden, mit Ausnahme der Cypridinen. Gefässe sind dann ebenfalls nicht vorhanden; die Nahrungsflüssigkeit circulirt in den Hohlräumen in Folge der Zusammenziehungen der Körperwände, der Muskeln, der Glieder oder des Verdauungscanals.

Die erste Andeutung eines Gefässsystems findet sich wohl bei den Daphniden (Fig. 32, *c*). Das lebhaft schlagende, sackförmige Herz liegt oberhalb des Darmes. Es empfängt das Blut durch ein oder zwei Paar seitlicher Spaltöffnungen und treibt es bei jeder Systole in eine einzige, sehr kurze Aorta, die es in die Hohlräume des Körpers ergiesst.

Bei den Phyllopoden verlängert sich das Herz, und erstreckt sich bis zum Abdomen (*Branchipus*). Es trägt auf den Seiten zahlreiche, den Segmenten entsprechende Oeffnungen, so dass das Blut in Fülle zuströmen kann. Dagegen sind die ausführenden Gefässe noch sehr einfach und nur am vorderen Ende ausgebildet.

Fig. 32.



Organisation einer Daphnia; die grossen Schwimmfühler sind abgeschnitten. *a*, Tastfühler; *c*, Hirn; *oc*, Auge; *i*, Darm; *h*, Blinddärme; *g*, Schalendrüse; *c*, Herz; *l*, Oberlippe; *ov*, Eierstock; *o*, ein Ei in der Bruthöhle *o'*, die zwischen Körper und Mantel liegt (nach Leydig; dem Handbuch von Gegenbaur entnommen).

Bei den Arthrostraken wird das röhrenförmige Herz noch länger; es dehnt sich weiter gegen den Kopf hin aus bei den Amphipoden, während es bei den Isopoden gegen den Hinterleib hin zurückgeworfen wird. Bei diesen letzteren besonders scheint das arterielle System sich zu entwickeln; das Herz liefert Gefässe an seinem vorderen und hinteren Ende.

Unter den Thoracostraken treffen wir bei den Stomatopoden noch ein sehr in die Länge gezogenes Herz, welches sich an seinen beiden Enden in eine vordere und hintere Arterie fortsetzt, während es bei den Schizopoden und den Decapoden mehr zusammengedrängt ist, sich im Thorax localisirt und sowohl nach vorn als nach hinten eine grössere Anzahl von Stämmen ausgiebt, die sich in dem Hirn, den Fühlern, der Leber, den Geschlechtsorganen u. s. w. verästeln.

Aber bei keinem Krustenthiere besteht ein unmittelbarer Zusammenhang der Gefässe zwischen den Arterien und dem Athmungsorgan. Wir haben beim Flusskrebse den höchsten Grad der Entwicklung des Blutkreislaufes

angetroffen und wissen, dass das Blut, nachdem es sich bis zu den letzten Zweigen der Arterien ergossen hat, in Hohlräume (Sinus) strömt, die es zu den Kiemen führen. Nach der Hämatose kehrt es durch Venen, deren Zahl nach derjenigen der Kiemenanhänge wechselt, nicht direct zum Herzen zurück, sondern strömt in einen das Herz umgebenden Sinus, aus welchem die Spaltöffnungen des Herzens es entnehmen.

Localisirte Athmungsorgane fehlen bei vielen niederen Crustaceen, welche mit der ganzen Körperoberfläche athmen. Bei den Copepoden und den Ostracoden bemerkt man zuweilen mehr oder weniger gefaltete Hauttheilchen, welche die Athmungsfläche vergrössern; auf der inneren Mantelfläche der Balaniden bilden sich diese Falten zu wirklichen Kiemenblättchen aus.

Jedoch im Allgemeinen entwickeln sich die eigentlichen Kiemen auf den Brust- oder Bauchfüssen. Das im Ganzen oder nur theilweise der Athmungs-

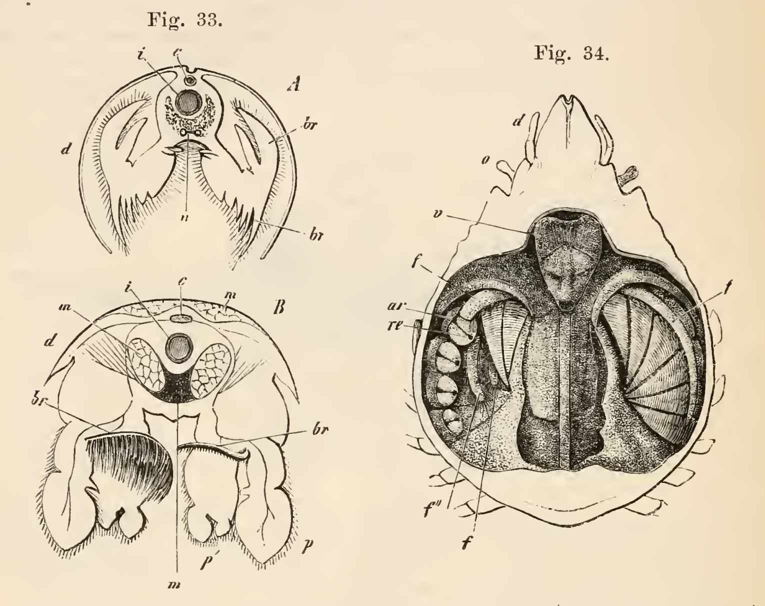


Fig. 33. — Querschnitte von Krustenthieren. *A*, Phyllopode (Limnetis nach Grube); *B*, Squilla (nach Milne-Edwards); *c*, Herz; *i*, Darm; *n*, Ganglienkette; *br*, Kiemen; *d*, Duplicatur des Rückenteguments, in *A* eine Schale darstellend (nach Gegenbaur).

Fig. 34. — Kiemen eines Brachyuren. Die Rückentegumente des Cephalothorax sind entfernt worden. Die Körperhöhle mit dem Kaumagen *v* und dem Darm, der daraus entspringt, zeigt sich in der Mitte; die seitlichen Kiemenhöhlen sind geöffnet; rechts die Kiemen mit sechs Reihen von Blättchen; linkerseits sind vier davon, sowie das Flagellum *f* weggeschnitten, um den Strudelapparat *f'*, *f''* unterhalb der Kiemen zu zeigen; *o*, Auge; *d*, Fühler; *ar*, eine isolirte, bei *rc* abgeschnittene Kieme (nach Gegenbaur).

function angepasste Glied dient oft ausserdem noch der Ortsbewegung; es plattet sich an seiner Basis blattförmig ab.

So besitzen bei den Phyllopoden z. B. (Fig. 33, *A*, *br*), wie ihr Name es übrigens andeutet, die Füsse die Form breiter und dünner Lamellen, zwischen deren Wänden der Austausch der Gase sich vollzieht, da das Wasser stets

in Folge ihrer beständigen Bewegung sich um sie erneuert. Alle Glieder können an solcher Umwandlung theil nehmen, sowie es hauptsächlich der Fall bei den Branchiopoden ist. Bei den Isopoden sind die fünf Paare der Bauchfüsse auf diese Weise gänzlich zu Athmungslamellen umgewandelt, und es kommt manchmal vor (*Oniscus*, *Porcellio*), dass ein Paar dieser Glieder sich als Deckplatten entwickelt und die anderen wie in eine Kammer einschliesst.

Bei den Amphipoden haben die Kiemen die Form von Säcken, welche an den Basalgliedern der Brustfüsse angeheftet sind; sie sind bei *Talitrus*, *Gammarus* unter Hautverlängerungen des Thorax versteckt. Sie sind bei den Caprellen sehr verkümmert; dieselben besitzen nur zwei kurze röhrenförmige Kiemensäckchen, welche auf dem zweiten und dritten Thoraxsegmente, die keine Füsse tragen, befestigt sind.

Bei den Stomatopoden (*Squilla*) (Fig. 33, *B, br*) sehen wir Büschel von verzweigten, auf dem inneren Rande der fünf Paare der Bauchschwimmfüsse angeheftete Kiemenfädchen.

Bei allen anderen Thoracostraken, mit Ausnahme der Mysiden, die keine besitzen, localisiren sich die Athmungsorgane auf den Kieferfüssen und auf den Gehfüssen. Diese Organe stellen sich aber unter sehr verschiedenen Formen dar; zuweilen bilden sie Büschel von röhrigen Fädchen, kammartigen Verlängerungen (Macruren), zuweilen auch Reihen von einzelnen sich gegen das Ende verschmälernden Plättchen (Fig. 34, *a r*), welche an den Füssen oder an der inneren Wand der Kiemenkammer angeheftet sind.

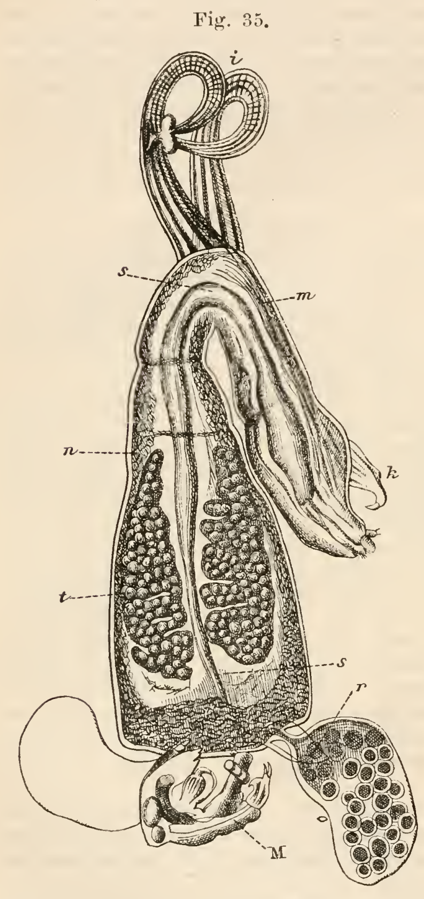
Die Kiemen sind nun nicht mehr von aussen sichtbar, da sie, wie wir es bereits bei Astacus bemerkten, durch eine Duplicatur des Kopfbrustskelettes überdeckt sind. Diese Duplicatur begrenzt äusserlich eine Kiemenhöhle, welche vermittelst einer zwischen dem freien Rande der Duplicatur und der Basis der Füsse gelegenen Spalte sich nach aussen öffnet. Bei den Brachyuren wird die Spalte vollständiger geschlossen und auf eine einfache Ritze reducirt, welche vor dem ersten Fusspaare gelegen ist und durch eine äussere Verlängerung der Basis der Kieferfüsse geschlossen werden kann. Eine derartige Vorrichtung erlaubt den Landkrabben (*Gecarcinus*), Wasser in ihrer Kiemenkammer zu behalten. Bei dem die Erde bewohnenden *Birgus latro* finden sich noch auf dem Dach der Kiemenhöhle baumförmig verzweigte Verlängerungen, die als eine Art von Lungen angesehen wurden (Semper). Bei allen Wasserbewohnern wird der Kreislauf des Wassers in der Höhle durch die eigenen Bewegungen der Kiemen, oder gewisser von der Basis der Kieferfüsse ausgehender und nach hinten auf die Gesammtzahl der Kiemen sich ausdehnender, peitschenartiger Anhänge befördert (Fig. 34, *f, f', f''*).

Endlich müssen wir auch das Vorhandensein von Luft in den vorderen Kiemenlamellen einiger landbewohnenden Isopoden erwähnen (*Porcellio*), ohne dass die Form derselben sich wesentlich von derjenigen der gleichen Lamellen bei den Wasserbewohnern unterschiede.

Bei einigen Copepodenlarven hat man Zellenmassen beschrieben, welche harte Ablagerungen enthalten, die Harnconcretionen zu sein scheinen. Solche in Nebensäcken des Darmes gelegene Zellen finden sich bei *Cyclopsine castor* (Leydig). Bei den Amphipoden wurden kurze, an dem Enddarm angeheftete Drüsenröhrchen als den Malpighi'schen Canälen der Insecten homologe Organe betrachtet. Mit grösserer Wahrscheinlichkeit gehören Drüsenknäuel, die sich bei den meisten Ordnungen vorfinden und entweder an der Fühlerbasis (Fühlerdrüsen) oder unter Hautfalten an dem Vordertheil des Körpers liegen (Schalendrüsen, Kopfdrüsen u. s. w.) (Fig. 32, *g*), den Absonderungsorganen an. Grobben's Forschungen beweisen, das wir es hier mit gleich-

artigen Bildungen zu thun haben; ihre innere Structur ist bei Phyllopoden und Copepoden wesentlich die nämliche. Man kann immer bei ihnen ein blindes, sackförmig erweitertes Ende unterscheiden, welches der Drüsentheil ist und dem Malpighi'schen Knäuel in der Niere der Wirbelthiere vergleichbar wäre, und ein mehr oder weniger langes, auf sich selbst gewundenes Canälchen, welches der Ausführungscanal ist. Diese Bildung findet sich übrigens in der grünen Drüse beim Flusskrebs wieder, welche deshalb als der Fühlerdrüse homolog betrachtet werden muss.

Fig. 35.



Branchiella malleus (in der Mundhöhle des Zitterrochens ansässig). Das Weibchen trägt ein an der Geschlechtsöffnung angeklammertes Männchen *M*. *i*, Füsse des ersten Paares; *k*, Füsse des zweiten Paares; *m*, Vordertheil des Körpers; *n*, Hintertheil; *r*, Eisack mit reifen Eiern; *s*, Darm; *t*, Eierstöcke.

Zwitterbildung ist eine Ausnahme bei den Krustenthieren. Es giebt einige Beispiele davon unter den Cirrhipeden und bei Cymothoë unter den Isopoden. Bei einigen Gattungen von Cirrhipeden (*Scalpellum*) treten übrigens, wie es scheint, nur zu gewissen Zeiten männliche Individuen als Ergänzungsmännchen auf.

Die Trennung der Geschlechter ist also die Regel und in der grössten Mehrzahl der Fälle sind die keimbereitenden Organe, Hoden und Eierstöcke, nach dem gleichen Typus entweder einfacher oder verzweigter paariger Röhren gebaut.

Die Männchen sind im Allgemeinen kleiner als die Weibchen, manchmal bleiben sie sogar zwergartig klein (*Cirrhipeden*, schmarotzende *Copepoden*, *Bopyrus*, *Entoniscus* unter den Isopoden) und an die Geschlechtsöffnung dieser letzteren angeheftet (Fig. 35, *M*). Wir haben bereits den Dimorphismus der Männchen von einigen Copepoden (*Cyclops*) erwähnt, bei denen der eine Fühler eingeknickt werden kann und das Weibchen während der Begattung festhält. Bei anderen ist es das erste Fusspaar (*Estheria*) oder die Kieferfüsse (*Cypris*), welche zu diesem Zwecke umgebildet sind. Bei den Cladoceren unterscheiden sich noch die Männchen von den Weibchen durch grössere Augen und längere Fühler. Der Angriffsapparat des männlichen *Branchipus* ist ausserordentlich complicirt; das Hauptstück ist spiralförmig gewunden.

Bei den freien Copepoden ist die Geschlechtsdrüse unpaarig; sie liegt in der Mittellinie des Körpers oberhalb des Mitteldarmes; sie besitzt aber zwei mehr oder weniger complicirte Ausführungscanäle an ihren Enden. Die Eileiter zeigen öfters Erweiterungen, welche als Samenbehälter oder Bruttaschen dienen können. Die Eier werden indess meistens in Säcke abgelegt, welche beiderseits am hinteren Körperende angeheftet sind.

Die Geschlechtsdrüsen der schmarotzenden Copepoden sind paarig. Bei den Phyllopoden liegen sie auf beiden Seiten des Darmes; ihre Ausführungsgänge münden an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen. Oefters fungirt ein erweiterter Theil des Eileiters als Uterus. Bei den Daphniden bildet sich unterhalb der Schale und am Hinterende des Körpers eine Brutkammer (Fig. 32, o'), in welcher die Eier durch chitinöse Erhöhungen des Bauches festgehalten werden. Bei *Estheria* entwickeln sich die Eier ebenfalls zwischen den Klappen, auf besonderen Anhängen der Füsse.

Die paarigen Drüsen der Arthrostraken sind im Allgemeinen vollständig getrennt. Die Eileiter der Amphipoden öffnen sich auf dem fünften Brustsegment. Bei den Isopoden bildet sich eine Brutkammer, welche durch aus den Thoraxfüssen stammende, dachziegelförmig über einander gelegte Plättchen begrenzt wird.

Unter den Thoracostraken sind es die Schizopoden, welche die einfachsten Geschlechtsorgane aufweisen. Das unpaare Ovarium setzt sich in zwei weite, als Uterus fungirende Eileiter fort und blätterige Ausbreitungen der beiden letzten Thoraxfüsse begrenzen eine Brutkammer. Die Ausführungscanäle der Männchen enden mit besonderen, von einer Umgestaltung der Bauchfüsse herstammenden Begattungsanhängen.

Bei den Decapoden compliciren sich im Gegentheil die gleichen Organe. Der Drüsentheil besteht aus einem sehr langen und sehr feinen, mehrfach auf sich selbst gewundenen Rohr, welches eine mehrlappige, ausnahmsweise bis in das Abdomen sich erstreckende Masse (*Pagurus*) bildet, während sie manchmal sehr nach vorn im Cephalothorax gelegen ist (*Galathea*). Die Ausführungscanäle sind, besonders bei dem Männchen, sehr lang, schlangenförmig gewunden und stellenweise drüsenartig. Die Drüsen können sogar davon getrennt bleiben, unter der Form von Anhängen (*Maja*). Bei den Brachyuren trägt übrigens der Ausführungscanal bei einigen Gattungen eine als Samenbläschen dienende Erweiterung. Im Allgemeinen muss man denselben als die Fortsetzung der Hodenröhre betrachten und in vielen Fällen giebt es keine streng gesonderte Grenze zwischen beiden (*Brocchi*). Der Endtheil der Ausführungscanäle ist musculöser, dicker und kann nach aussen hervortreten, er ist öfters Ruthe genannt worden.

Die weiblichen Geschlechtsöffnungen finden sich beinahe immer auf dem Basalgliede des zweiten Paares der Gehfüsse oder auf dem diesen Füssen entsprechenden Bruststücke (*Brachyuren*). Die männlichen Oeffnungen stehen weiter rückwärts, wie beim Krebs, an der Basis des vierten oder letzten Paares dieser gleichen Füsse.

Mit Ausnahme von einigen Macruren (*Scyllarus, Palaemon*) sind das erste (*Homarus*) oder die zwei ersten Bauchfusspaare, bei den männlichen Decapoden, zu Begattungsorganen umgewandelt. Die Metamorphose ist deutlicher und allgemeiner bei den Brachyuren als bei den Macruren.

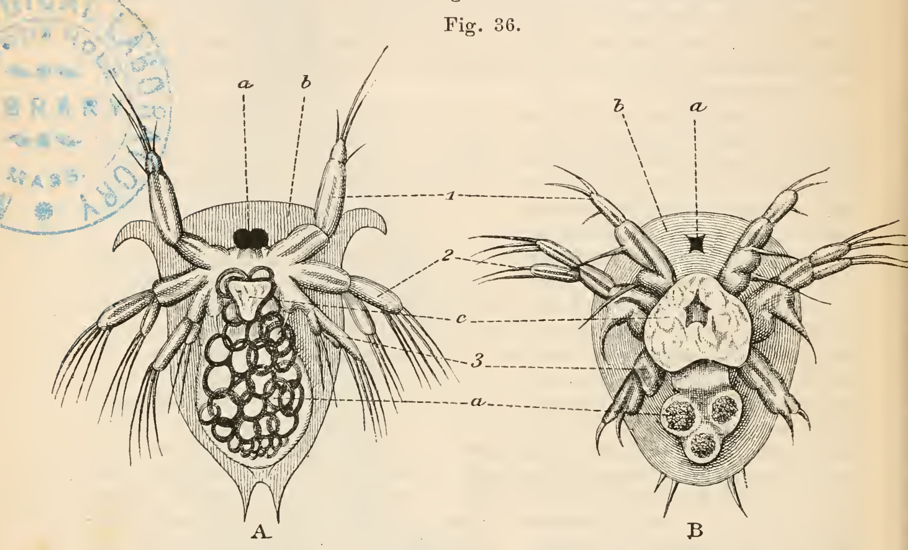
Die Spermatozoïden sind unbeweglich (ausser bei den Cirrhipeden), zeitweilig fadenförmig und sehr lang (Isopoden, Amphipoden, Ostracoden), an einem Ende hakenförmig gebogen (Mysis) oder zellenartig und mit ausstrahlenden Anhängen versehen. Im Allgemeinen sind sie bei der Ausstossung von einer schleimigen Hülle umgeben, die bei Berührung mit Wasser erhärtet. Auf diese Weise werden Spermatophoren gebildet, welche

das Männchen manchmal an den Geschlechtsring des Weibchens anheftet (Copepoden).

Fälle von Parthenogenesis sind bei den Crustaceen nicht selten (*Cladoceren*, *Apus*, *Artemia*). So bildet z. B. der Eierstock der Daphniden im Frühling und im Sommer Eier, die direct in die Brutkammer übergehen und sich darin ohne jegliche Befruchtung entwickeln. Im Herbst erzeugt das gleiche Ovarium zwei (*Daphnia*) oder mehrere (*Lynceus*) sogenannte Wintereier, welche befruchtet werden und den Winter unter der Schale liegen bleiben, um im folgenden Frühling sich zu entwickeln. Die übrigens seltenen Männchen treten nur im Herbst auf. Bei einigen Cladoceren gehen den Männchen einige Zwitter voran (Kurz).

Die directe Entwicklung, in Folge welcher das junge Thier aus dem Ei mit einer beinahe derjenigen der Eltern gleichen Form ausschlüpft, wie es der Fall beim Flusskrebse ist, kommt nur äusserst selten bei den Krustenthieren vor. Man hat sie so zu sagen nur noch bei den Cumaceen und bei

Fig. 36.



Naupliuslarven. *A*, von Lernaeodiscus; *B*, von Cyclops; *a*, unpaares Auge; *b*, Chitinschale; *c*, Oberlippe; *d*, Darm; 1, erstes Paar von einfachen Füssen; 2 und 3, zweites und drittes Paar zweispaltiger Ruderfüsse.

den Mysiden beobachtet. Bei den Isopoden und den Amphipoden trifft man ebenfalls keine freie Larvenformen.

In der Regel machen die Jungen nach dem Austritt aus dem Ei eine Reihe mehr oder weniger complicirter Metamorphosen durch. So vermochte z. B. Claus bei den Cypriden neun Larvenformen nachzuweisen. Diese Umwandlungen sind regressiv bei den Parasiten, wenn sie auch zuweilen sehr verwickelt sind, wie wir es bei der so gewissenhaft von Delage beobachteten Sacculina sehen.

Die bis jetzt bekannten Larvenformen sind zahlreich; die Homologien ihrer Segmente und ihrer Anhänge sind noch lange nicht für eine jede dieser Formen festgestellt. Mit Ausnahme einiger Formen scheinen indess die meisten von der einfachen Larve *Nauplius* der Copepoden herzustammen

(Fig. 36). Der in seiner Form sehr verschiedene Nauplius, dessen Tegumente fein und durchsichtig sind, wird theoretisch in vier Segmente getheilt. Die Abgrenzung dieser Segmente ist selten ersichtlich. Die drei ersten Segmente tragen Anhänge, das erste Paar dieser Anhänge ist einfach, die zwei letzteren zweispaltig. Da diese Glieder später zu den zwei Fühlerpaaren und den Mandibeln des erwachsenen Thieres sich umwandeln, so kann man die sie tragenden Larvensegmente als die Kopfregion des zukünftigen Crustaceums betrachten. Die Durchsichtigkeit der Haut gestattet bereits ein Hirnganglion bei Nauplius zu entdecken, auf welchem ein einfaches unpaares Auge aufsitzt; man sieht ferner einen geraden Darm und zwei an der Basis des zweiten Gliedpaares gelegene Fühlerdrüsen.

Diese Larvenform wächst nun durch die Entstehung neuer Segmente zwischen dem Mandibelsegment und dem von Anhängen entblössten letzten Aftersegment weiter fort. Bei mehreren höheren Typen (meerbewohnende Decapoden) schlüpft das Junge unter einer anderen Larvenform aus, die *Zoëa* genannt wird. Diese besitzt sieben Gliederpaare, ist durch die Grösse ihrer Facettenaugen, zwischen denen ein unpaares Mittelauge steht, und durch nadelförmige Stacheln ihrer Schale bemerkenswerth.

Ausser Zoëa hat man andere Larvenformen beobachtet, wie z. B. die Form *Megalops* der Brachyuren, *Erichthus* bei den Squillen, *Phyllosoma* der Langusten u. s. w.

Wir können nicht in die Schilderung dieser verschiedenen Entwicklungsstadien eingehen, da das phylogenetische Studium nicht zu unserer Aufgabe gehört; man wird in der Embryologie von Balfour ihre Beschreibung und die ausserordentlich ausgedehnte Bibliographie über dieselben finden.

Literatur. — Jurine, *Histoire des Monocles*, Genève, 1820. — H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses, Leipzig, 1829. — V. Thompson, *On the Metamorphosis of Decapodous Crustacea. Zool. Journ.*, Bd. II, 1831, et *Isis*, 1834, 1836, 1838. — Milne-Edwards, *Histoire naturelle des Crustacés*, Paris, 1834, 1840. — Ders., *Observations sur le système tégumentaire des Crustacés Décapodes. Ann. des sc. nat.*, 3. Série, Bd. XVI. — Duvernoy, *Des organes extérieurs sur le squelette tégumentaire des Crustacés Décapodes. Mémoires de l'Acad. des sc.*, Paris, Bd. XXIII. — Krohn, Ueber die Verdauungsnerven des Krebses. Isis, 1834. — Oesterlen, Ueber den Magen des Flusskrebses. Müller's Archiv, 1840. — Lereboullet, *Recherches sur le mode de fixation des oeufs aux fausses pattes abdominales des Écrevisses. Ann. des sc. nat.*, 4. Série, Bd. XIV, 1860. — Ders., *Sur les Crustacés de la famille des Cloportides. Mém. du Muséum de Strassbourg*, Bd. IV, 1850. — Ders., *Recherches d'embryologie comparée (Brochet, Perche, Écrevisse), Ann. des sc. nat.*, 1862. — C. Darwin, *A. Monograph of the sub-class Cirripedia*, London, 1851—1854. — Leydig, Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. III, 1851. — Ders., Monographie der Daphniden, Tübingen, 1860. — Ders., Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten. Arch. für Anat. und Physiol., 1860. — Ders., Das Auge der Gliederthiere, 1864. — Ders., Ueber Amphipoden und Isopoden. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXX; Supplement, 1878. — E. Grube, Bemerkungen über die Phyllopoden. Arch. für Naturgesch., 1853, 1865. — Zenker, Monographie der Ostracoden, ebend., 1854. — Ders., System der Crustaceen, ebend., 1854. — C. Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden, ebend., 1858. — Ders., Zur Morphologie des Copepoden. Würzb. naturw. Zeitschr., 1860. — Ders., Die frei lebenden Copepoden, Leipzig, 1863. — Ders., Ueber die Organisation der Cypridinen. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XV, 1865, und Neue Beobachtungen über Cypridinen, ebend., Bd. XVIII, 1868. — Ders., Entwicklungsgeschichte von Cypris, Marburg, 1868. — Ders., Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus und Apus. Abh. der k. Ges. d. Wiss.,

Göttingen, 1873. — Ders., Organisation der Arguliden. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXV, 1875. — Ders., Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crystaceensystems, Wien, 1876. — Ders., Der Organismus der Phronimiden. Arb. aus dem Zool. Instit., Wien, Bd. II, 1879. — Ders., Zur Kenntniss der Kreislauforgane der Schizopoden und Decapoden, ebend., Bd. V, 1884. — Bruzelius, Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der Amphipoden. Arch. f. Naturgesch., Bd. XXV, 1859. — Van Beneden, *Recherches sur la faune littorale de la Belgique*, Bruxelles, 1861. — V. Hensen, Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XIII, 1863. — G. O. Sars, *Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège*, Christiania, 1867. — Ders., *Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna I. Mysider*, Christiania, 1870, 1872. — S. Lemoine, *Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveaux, musculaires et glandulaires de l'Écrevisse. Ann. des sc. nat.*, 5. Série, Bd. IX et X, 1868. — Gerstäcker, Arthropoda in Bronn's Thier-Reich, Leipzig, 1866, 1884. (*En cours de publication.*) — A. Dohrn, Zur Naturgeschichte der Caprellen. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XVI, 1866. — Ders., Ueber den Bau und die Entwicklung der Cumaceen. Jen. naturw. Zool., Bd. V, 1878. — Chantran, *Observations sur l'histoire naturelle de l'Écrevisse. C. R. de l'Acad. des sciences*, Paris, 1870, 1871, 1872. — Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden. Sitzungsber. der K. Akad. d. Wiss., Wien, 1872, 1874, 1877. — Weissmann, Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*, Leipzig, 1874. — Ders., Beiträge zur Kenntniss der Daphnoiden, Leipzig, Bd. I und IV, 1876 bis 1877. — Spangenberg, zur Kenntniss von *Branchipus stagnalis*. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXV, 1875. — Max Braun, Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung des Flusskrebses. Arb. aus dem Zool. Zoot. Instit., Würzburg, Bd. II, 1875. — Ders., Zur Kenntniss des Vorkommens der Speichel- und Kittdrüsen bei den Decapoden, ebend., Bd. III, 1876. — Dietl, Die Organisation des Arthropodengehirns. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXVII, 1876. — Richters, Die Phyllosomen, ebend., Bd. XXIII, 1873. — Brocchi, *Recherches sur les organes génitaux mâles des Crustacés Décapodes. Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. II, 1875. — C. Grobben, Die Geschlechtsorgane von *Squilla mantis*. Sitzungsber. d. K. K. Akad., Wien, 1876, — Ders., Die Antennendrüsen der Crustaceen. Arb. aus dem Zool. Inst., Wien, Bd. III, 1880. — H. Reichenbach, Die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flusskrebses. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXIX, 1877. — Paul Mayer, Zur Entwicklungsgeschichte der Decapoden. Jen. naturw. Zeitschr., Bd. XI, 1877. — C. Vogt, *Recherches côtières (Copépodes parasites à mâles microscopiques). Mémoires de l'Institut national genevois*, 1877. — J. Chatin, *Recherches pour servier à l'histoire du bâtonnet optique chez les Crustacés et les Vers. Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. V, 1877, und Bd. VII, 1878. — C. Semper, Ueber die Lunge von *Birgus latro*. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXX, 1878. — C. Grobben, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arb. aus d. Zool. Instit., Wien, Bd. I, 1878. — E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden, ebend., Bd. I, 1878. — Dietl, Untersuchungen über die Organisation des Crustaceengehirns. Sitz. d. K. Akad., Wien, 1878. — Bela Deszö, Ueber das Herz des Flusskrebses und des Hummers. Zool. Anzeiger, I. Jahrg., 1878. — Wassiliew, Ueber die Niere des Flusskrebses, ebend., I. Jahrg., 1878. — E. Yung, *Recherches sur la structure intime et les fonctions du système nerveux chez les Décapodes. Arch. de Zool. exp.*, Bd. VII, 1879. — A. Gruber, Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der frei lebenden Copepoden. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXII, 1879. — P. Mayer, Ueber den Hermaphroditismus einiger Isopoden. Mitth. aus d. Zool. Stat., Neapel, 1879. — Max Weber, Ueber den Bau und die Thätigkeit der sog. Leber der Crustaceen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XVII 1880. — Ed. Van Beneden, *De l'existence d'uns ystème vasculaire à sang rouge dans quelques Crustacés.* Zool. Anzeiger, III. Jahrg., 1880. — Krieger, Ueber das Centralnervensystem des Flusskrebses. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXIII, 1880. — Huxley, *L'Écrevisse*,

Paris, 1880. — Y. Delage, *Appareil circulatoire des Crustacés Édriophthalmes marins*. *Arch. de Zool. exp.*, Bd. IX, 1881. — Ders., *Évolution de la Sacculine*, ebend., 2. Série, Bd. II, 1884. — Mocquard, *Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophthalmaires*. *Ann. des sc. nat.*, Bd. XVI, 6. Série, 1883. — J. Frenzel, Ueber die Mitteldarmdrüse der Crustaceen. Mitth. aus d. Zool. Stat., Neapel, Bd. V, 1884. — Ders., Ueber den Darmcanal der Crustaceen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXV, 1885. — H. Viallanes, *Études sur les centres nerveux des animaux articulés*, 1. et 5. Mémoires: *le Ganglion optique de la Langouste et Comparaison du cerveau des Insectes et des Crustacés*. *Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. XVIII, et 7. Série, Bd. IV, 1887. — B. Rawitz, Ueber die grüne Drüse des Flusskrebses. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXIX, 1887.

Unbestimmte Gruppen.

Wir behandeln hier einige Gruppen, welche zu den Arthropoden gehören, deren Classification aber noch zweifelhaft bleibt, da die Charaktere, welche die verschiedenen Classen unterscheiden, bei ihnen mehr oder weniger verwischt sind.

Die Pantopoden oder Pycnogoniden.

Im erwachsenen Zustande besitzen diese kleinen Seethiere in der Regel sieben Paare verschieden gestalteter, an einem etwas länglichen Körper fixirter Anhänge. Der Körper verlängert sich in eine Art Schnabel mit endständigem Munde und endigt mit einem kleinen cylindrischen Abdomen, welches manchmal zu einer einfachen Warze reducirt ist. Das erste vorn am Munde gelegene Gliederpaar trägt eine auf zwei kurzen Gliedern stehende Zange; das zweite, ungemein wechselnde Paar fehlt zuweilen gänzlich und scheint vielmehr Tastfunctionen zu besitzen; das dritte Paar ist beim Männchen stets grösser als beim Weibchen und zeigt bei ersterem blätterige Anhängsel, auf welchen sich die Eier anheften, die das Männchen nach der Befruchtung mit sich trägt; die vier folgenden Paare sind im Allgemeinen die längsten und mit einer Endkralle versehen, mit welcher diese Thiere sich an die Pflanzen und Steine, worauf sie langsam umher kriechen, anklammern. Man kann die Pantopoden nur am Meeresufer und im lebenden Zustande beobachten, da ihre geringe Grösse keine Zergliederung gestattet. Die Tegumente zeigen die zwei gewöhnlichen Schichten der Arthropoden: eine mehr oder weniger erhärtete Cuticula und eine Hypodermis, zwischen deren Zellen zahlreiche einfache Hautdrüsen sich vorfinden. Bei den Männchen trifft man auch noch am vierten Gliede der vier Hinterbeinpaare Kittdrüsen, welche zuweilen in einen gemeinschaftlichen Ausführungscanal münden.

Stacheln oder Haare mit centralem Canal sind ebenfalls vorhanden. — Das Nervensystem besteht aus einem, die Augen sowie das erste Gliederpaar innervirenden Oberschlundganglion; ausserdem liefert es einen bedeutenden Nerven zu dem Obertheile des Schnabels. Dieser Nerv besitzt secundäre Ganglien. Zwei Commissuren verbinden das Oberschlundganglion mit der Bauchkette, deren Ganglien durch Verschmelzung eine Reducirung erleiden können. Die vier Augen sind in einer rückenständigen, warzenartig vortretenden Erhöhung gelegen und einfach; man findet darin eine Krystalllinse, eine Choroïdea und eine Retina. Zwischen den Augen zeigt sich eine in einen chitinösen Ring eingeschlossene Zellenanhäufung, deren Function zweifelhaft erscheint. Der dreieckige Mund ist von drei weichen, behaarten Lippen umgeben, welche durch ein sehr verwickeltes, chitinöses Gerüst getragen werden. Er führt in einen ziemlich weiten Canal, in dessen Grunde ein Reusenapparat sich befindet, welcher aus langen, steifen, feinen und spitzigen Borsten besteht, die mit ihren Spitzen nach vorn frei hervortreten und mit ihrer etwas verbreiterten Basis, an welche sich feine Muskelfasern ansetzen, in den Wänden des Canals fixirt sind. Zuweilen sind einige grössere Zähne in diesen Apparat eingepflanzt. Von diesem derart vertheidigten Eingange erstreckt sich die Speiseröhre als ein gerader Schlauch in einen Mitteldarm, von welchem röhrenförmige Blinddärme symmetrisch ausgehen, um in allen Fällen wenigstens bis in die vier Hinterbeinpaare, sogar manchmal bis in das erste Paar und bis zum Schnabel sich zu erstrecken. Oefters verlaufen diese durch bindegewebige Bänder in ihrer Stellung festgehaltenen Blindsäcke bis zur Spitze der Beinpaare. Sie besitzen dieselbe Structur wie der Mitteldarm; eine äussere Eigenhaut, eine aus zarten Muskelfasern bestehende mittlere Haut und ein Zellenendothelium. Der ganze Darmapparat ist mit durchsichtigen, in der Flüssigkeit schwimmenden und wahrscheinlich als Verdauungselemente fungirenden blasigen Körperchen erfüllt. Der After befindet sich am Ende des Abdomens. Das aus mehreren Kammern bestehende Herz zeigt zwei Paare Seitenspalten und zuweilen noch eine hintere, mittlere Endspalte. Es bildet nur eine musculöse Rinne, die mit ihren Oberrändern dem Tegumente angeheftet ist, welches die obere Decke des Canals bildet. Gefässe giebt es nicht. Das Blut enthält zahlreiche amöboïde Körperchen, durchsichtige Bläschen und scheibenförmige Körperchen. Die Pygnogoniden sind getrennten Geschlechts. Die Organe sind röhrenförmig und liegen in dem Winkel zwischen Herz und Darm; sie erstrecken sich nach vorn bis zum Schnabel und entsenden Blindsäcke in die vier hinteren Beinpaare. Bei den Männchen erreichen die Hodenblindsäcke nur das dritte Glied des Beines, während die Ovarien sich bis zum vierten, zuweilen sogar bis zum Endgliede ausdehnen. Die Eier ent-

stehen vorzugsweise in den Blindsäcken. Die mit Klappen versehenen Oeffnungen der Ovarien stehen an der Basis des zweiten Gliedes eines jeden Beinpaares, mit Ausnahme von Phoxichilidium, wo nur das letzte Beinpaar eine Geschlechtsöffnung besitzt. Die im gleichen Gliede enthaltenen männlichen Oeffnungen variiren mehr, was ihre Zahl anbetrifft. Das vierte Beinpaar zeigt nie eine Geschlechtsöffnung. Die an den blätterigen Anhängseln des dritten Beinpaares angeklebten Eier werden von den Männchen bis zum gänzlichen Auskriechen der Larven, die mit dem Nauplius eine gewisse Aehnlichkeit haben, getragen.

Bei vielen Pantopoden findet sich eine zweite Larvenform vor, welche in Hydrarpolypen schmarotzt. Sie nähern sich während ihrer ersten Larvenform den Entomostraken, von denen sie dann im erwachsenen Zustande bedeutend abweichen.

Literatur. — A. de Quatrefages, *Sur l'organisation des Pycnogonides. Annales des Sc. natur.* 3. Série, Bd. IV, 1845. — Cavanna, *Studie e richerchi sui Picnogonidi.* Firenze 1877. — A. Dohrn, Fauna und Flora des Golfes von Neapel. III. Monogr. Die Pantopoden. Leipzig 1881.

Die Xiphosuren oder Poecilopoden.

Die heutzutage einzig diese Classe bildende Gattung *Limulus* findet man an den Küsten des Indischen Meeres und des Atlantischen Oceans und in Nordamerika. — Von oben betrachtet, zeigt der Körper drei Theile: ein grosses gewölbtes, vorn und auf den Seiten abgerundetes Schild, das nach hinten durch zwei dreieckige Flügel verlängert wird, in welche ein zweites kleineres, mit dem ersten durch eine Querlinie verbundenes und auf seinen Seitenrändern durch grosse mobile Stacheln gezacktes Schild eingepasst ist. Diesem Stücke schliesst sich noch eine lange, harte, einem dreikantigen Dolche ähnelnde Spitze an. Das vordere Schild trägt zwei seitliche, auf den Rändern eines durch erhabene Linien umgrenzten Raumes gelegene, zusammengesetzte Augen und weiter nach vorn zwei kleine, der Mittellinie näher stehende, einfache Augen. Auf der Bauchfläche des Vorderschildes erscheinen sieben Paare von Anhängen, die den ungefähr im Centrum des Schildes gelegenen Mund umgeben. Das erste, unmittelbar vor dem Munde stehende Paar ist kurz, dünn und endigt mit einer Scheere; die Hüftglieder der fünf folgenden Paare sind mit einer aus starken Stacheln bestehenden Bürste bewaffnet; bei den Weibchen endigen sie alle mit Scheeren, während bei den Männchen ein oder zwei Vorderpaare mit Krallen endigen, mittelst welcher sie sich während der Begattung an den Rücken der Weibchen anklammern. Diese fünf Gliederpaare sind wirkliche Kieferfüsse; die am letzten Paare durch eine schneidige

Platte ersetzten Hüftbürsten zerreiben in der That die Nahrungsstoffe, während das freie Ende zum Gehen dient. Man betrachtet als ein siebentes Paar zwei abgeplattete und haarige Spitzen, die wohl hinter dem Munde gelegen sind, sich aber nach vorn zwischen die Hüftglieder hineinbiegen, um den Mund zu bedecken. Endlich setzen sich noch an das zwischen den beiden Schilden befindliche Gelenk zwei breite, dicke, in der Mittellinie zusammenlaufende Lamellen an, die sich über die Bauchseite des hinteren Schildes hinüberschlagen und so einen Deckel für fünf Paare lamellärer und dünner Anhänge bilden, welche als Kiemen fungiren und eine gewisse Aehnlichkeit mit den Kiemenbeinen der Phyllopoden zeigen. Der bauchständige After tritt an der Basis des Schwanzstachels hervor.

Die Tegumente zeigen die gleiche Structur wie die der grossen Crustaceen mit stark entwickeltem Panzer, doch mit dem Unterschiede, dass bei ihnen die chitinöse Natur der Schichten vorherrschend ist, und nur sehr wenig Kalksalze darin vorkommen, während knorpelartige Bildungen stellenweise sich erblicken lassen. Das Nervensystem zeigt eine höchst sonderbare Bildung. Die centralen Theile sowie die Mehrzahl der Nerven liegen in der Axe von arteriellen, sinusartigen Gefässen, welche weit abstehende Scheiden bilden, so dass das Blut im Zwischenraum zwischen der Scheide und dem axialen Nerven circulirt. Die sensitiven Nerven treten sofort nach ihrer Entstehung aus dem Centralsinus hervor und werden unabhängig, während die anderen grösstentheils im Inneren der Arterien verlaufen. Die Präparation des Nervensystems wird in Folge dieser eigenthümlichen Bildung ziemlich schwierig, um so mehr, als die Nerven und die Centraltheile in ihrer Stellung durch Bänder von Bindegewebe festgehalten werden.

Das centrale Nervensystem besteht aus zwei Theilen: aus einem durch die Verschmelzung aller unter dem Vorderschild angelegten primitiven Ganglien geformten Schlundring, und aus einer abgekürzten, aus kaum angeschwollenen Ganglien bestehenden Bauchkette, welche durch einen doppelten Strang, dessen Connective sehr nahe an einander liegen, verbunden sind. Am Schlundring bemerkt man ein Vorderganglion, welches ein Nervenpaar zu den Ocellen, ein anderes bedeutenderes zu den zusammengesetzten Augen, und endlich ein drittes Stirnnervenpaar zu dem Tegumente des Vorderschildrandes entsendet. Unmittelbar hinter diesem Frontalnerven, aber bereits auf dem Anfang der seitlichen Commissuren, entspringt ein längs dem Schlunde laufendes Paar von Magennerven, die auf beiden Seiten des Pförtners ein kleines Ganglion bilden. Die zweifellos aus der Verschmelzung von mehreren Ganglien entstandenen Seitencommissuren sind vermittelst Querbrücken, deren Zahl wechselt, verbunden. Der Schlund geht zwischen dem vorderen Mittelganglion und der ersten Brücke durch. Die Commissuren liefern nach und

nach Nerven für die sieben an der Bauchfläche des Vorderschildes fixirten Beinpaare; die Ganglien der Bauchkette innerviren die correspondirenden Theile des hinteren Schildes und die Kette endet mit zwei ziemlich starken Nerven, welche durch pinselförmige Bündel bis zum Schwanzanhange gehen. Die einfachen Ocellen besitzen eine glatte, nach aussen wenig, aber innerlich sehr gewölbte Cornea, anstatt einer Krystalllinse; die zusammengesetzten Augen dagegen haben Facetten, die nur im Inneren durch Vorsprünge, welche in die Pigmentschicht eindringen, angedeutet sind.

Der Darmcanal zeigt einen spaltenförmigen Längsmund, der sich in einen engen Schlund öffnet, welcher zuerst nach vorn läuft, dann aber sich im Halbkreis umbiegt, um auf der Höhe der Ocellen einen Sack mit fleischiger Wandung zu erzeugen. Derselbe wird innerlich von einer dicken chitinösen Schicht ausgekleidet, welche stumpfe, in Längsreihen geordnete Wärzchen trägt. Dieser Vormagen ist ohne Zweifel ein Kaumagen; er öffnet sich in den Darmcanal mittelst eines engen, gegen die Oeffnung dieses letzteren vorspringenden Trichters. Die Darmröhre selbst ist durchaus gerade, jedoch zeigt ihr Vordertheil, in welchen der Trichter des Vormagens mündet, vorspringende Querrunzeln. Am Ende dieses Theiles, welchen man als Magen betrachten könnte, münden in die Röhre zwei Paare von Ausführungsgängen einer sehr umfangreichen und lappigen Leber, welche die Seitenräume zwischen den Muskelmassen der Beine und den Vorderschildrändern einnimmt. Das Rectum mit hervortretenden Längsmuskelstreifen ist kurz.

Der Blutkreislauf ist ziemlich vollständig; Lacunen treten nur an den letzten Enden der beinahe capillären Verzweigungen auf. Das röhrenförmige, in dem Herzbeutel durch Querbändchen gehaltene Herz erstreckt sich vorn von dem Vormagen bis zum letzten Drittel des Hinterschildes, indem es sich von vorn nach hinten erweitert. Es besitzt acht Paare knopflochartiger, mit Klappen versehener Seitenspalten, durch welche das vom Körper zurückfliessende und im Herzbeutelsinus angesammelte Blut in das Herz eindringt, um dann aufs Neue durch elf, an die verschiedenen Organe sich vertheilende und die Scheiden um das Nervensystem bildende Stämme ausgetrieben zu werden. Für die Einzelheiten verweisen wir auf die Arbeit von Alph. Milne-Edwards (siehe Literatur). Das Blut, welches in den Capillarnetzen und in den Gewebelacunen circulirt hat, sammelt sich zuletzt in zwei grosse Seitenstämme, durch welche es zu den fünf Paaren der blattförmigen, unter dem hinteren Schild gelegenen Kiemen, sowie zu den Opercularlamellen fliesst. Nachdem es sich in den Capillarnetzen dieser Kiemenblätter oxygenirt hat, kehrt das Blut wiederum zu dem Pericardialsinus durch sechs, in diesen Sinus einzeln mündende Gefässstämme zurück.

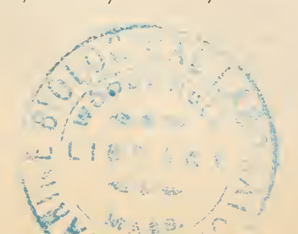
Die fünf Kiemenblättchenpaare sind an der Bauchfläche des hinteren Schildes angeheftet. Sie bestehen aus zwei chitinösen, sehr feinen Lamellen, welche am Rande durch einen dickeren Chitinrand verbunden sind und zwischen sich zahlreiche, nach concentrischen Linien geordnete Lacunen lassen, in welchen das Blut circulirt. Die bereits erwähnten, alle diese Lamellen bedeckenden Deckel, sind ohne Zweifel verdickte Kiemenblätter, die ihre Athmungsfunction verloren haben.

Die Geschlechter sind getrennt. Die Männchen sind kleiner als die Weibchen und unterscheiden sich, wie bereits gesagt, durch die Modification ihrer mit Krallen anstatt Scheeren bewaffneten Vorderbeine. Die inneren männlichen und weiblichen Organe zeigen ähnliche Gestaltung, obgleich die der Weibchen bedeutend grösser sind. Ovarien und Eileiter stehen in directem Zusammenhang, sind röhrenförmig und bestehen aus zwei Seitentheilen, die hinten und vorn mit einander communiciren und je nach ihrem Entwicklungsgrade laterale Blindsäcke bilden. Die ausführenden Eileiter entstehen vor der Endvereinigung der Organe, die in der Bauchhöhle über und um den Darm herum gelagert sind; sie laufen schräg nach innen und unten, um mit zwei spaltförmigen Oeffnungen zu endigen, nachdem sie durch ihre Erweiterung eine kleine Tasche an der Basis des Deckels, in der Nähe der Mittellinie zwischen den beiden zurückgebogenen Lamellen dieses letzteren, gebildet haben.

Die Embryonen durchlaufen im Ei eine Reihe von Stadien, von denen das eine äusserlich den Trilobiten gleicht (siehe die Arbeiten von Dohrn und von Packard).

Die Xiphosuren können weder unter den Crustaceen noch unter den Arachniden untergebracht werden. Sie gehören augenscheinlich einem besonderen, uralten Phylum an, welches einerseits mit den ausgestorbenen Merostomen und Trilobiten, andererseits vielleicht auch mit den Scorpioniden in sehr engem Zusammenhange steht.

Literatur. — J. van der Hoeven, *Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des Limules*, Leyde 1838. — C. Gegenbaur, Anatomische Untersuchung eines Limulus mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Abh. naturf. Ges., Halle, Bd. IV, 1838. — A. I. Packard, *On the embryology of Limulus polyphemus. Proceed. American Association* 1871. — Ders., *Memoirs of the Boston. Soc. of nat. hist.*, Bd. II, 1871. — Ders., *Further observations. American Natural.* Bd. VII, 1873. — Ders., *Devel. of the nervous system*, ebend., Bd. X, 1875. — A. Dohrn, Embryol. u. Morpholog. des *Limulus polyphemus*. Jena'sche Zeitschr., Bd. VI, 1871. — R. Owen, *On the anatomy of the American Kings-crab. Transact. Linnean Soc.*, Bd. XXVIII, 1872. — Alph. Milne-Edwards, *Recherches sur l'anat. des Limules. Ann. sc. nat.*, 5. Série, Bd. XVII, 1873.



Die Tardigraden oder Bärthierchen.

Diese kleinen, im Meere, im Süsswasser, im Moose der Dachrinnen etc. lebenden Thierchen, deren abwechselnd an feuchten oder gänzlich austrocknenden Orten sich aufhaltende Arten durch ihre Fähigkeit, nach einem mehrjährigen Verdorren wieder aufzuleben, berühmt geworden sind, besitzen einen cylindrischen, undeutlich segmentirten Körper, welcher mit vier kurzen, ungegliederten, stummelförmigen Parapodenpaaren versehen ist. Diese Glieder sind mit zurückziehbaren Krallen bewaffnet, die zuweilen zweispaltig sind; meist finden sich vier solcher Krallen an einem Fussstummel, in einzelnen Fällen kann die Zahl bis auf neun steigen (*Echiniscus*). Das letzte Fusspaar ist immer endständig und auf beiden Seiten des Afters gelegen. Der wenig abgesonderte Kopf trägt vorn den mit Stiletten ausgerüsteten Saugmund und manchmal auch ein Paar einfacher Augen, die meist zu Pigmentarflecken, welche einen lichtbrechenden Körper umgeben, verkümmert sind. Die Haut, obgleich chitinöser Natur, ist biegsam, aber nach dem allgemeinen Plan der Arthropoden gebaut; sie zeigt eine äussere Schicht mit Porencanälchen, welche Stacheln und Borsten trägt und zuweilen so dick wird, dass sie eine Art von Panzer bildet (*Milnesium*); die untere Schicht ist eine zellige Hypodermis. Die Muskeln sind glatt, aber in besondere Bündel getheilt. Wimperepithelien trifft man nirgends, weder äusserlich noch innerlich. Das Nervensystem besteht aus einer Bauchkette, welche durch vier in der Mitte verschmolzene Ganglien und durch lange, zuweilen mittelst Querbrücken verbundene Seitencommissuren gebildet wird. Das Unterschlundganglion entsendet nach vorn zwei Paare Nerven, von denen das eine Paar, das zuweilen eine geringe Anschwellung zeigt, nach einem Orte der Haut sich wendet, welcher zuweilen warzenförmig vorspringt und augenscheinlich mit einigen Haarzellen versehen ist (Tast- oder Riechorgan). Das zweite, ebenfalls zu einem Endganglion anschwellende Paar, geht zu den Augenflecken. Nach Greeff ist dieses Ganglienpaar durch eine feine, über den Schlund sich erstreckende Faserbrücke verbunden; es würde somit den gänzlich auf die Seite verschobenen Oberschlundganglien entsprechen. Die drei anderen Ganglien innerviren die Füsse und die Eingeweide. Der von Papillen umgebene Mund führt in eine steife Chitinröhre, in deren Oeffnung zwei lange, feine, spitzige, zuweilen kalkige Stilette sich befinden, welche in einen kugelförmigen Pharynx eingepflanzt sind, dessen enge, centrale Höhle manchmal mit chitinösen Platten ausgekleidet ist. Zwei grosse birnförmige Seitendrüsen entleeren ihren wahrscheinlich giftigen Inhalt in die Mundröhre, unmittelbar vor dem Pharynx. Aus

demselben entspringt die gerade cylindrische Darmröhre. Der endständige After hat die Form einer Längsspalte. Ausscheidungs-, Circulations- oder Athmungsorgane sind nicht nachgewiesen. Die Nahrungsflüssigkeit füllt die umfangreiche Körperhöhle und enthält sphärische, granulöse, ziemlich grosse Körperchen.

Die Tardigraden sind Zwitter. Das unpaare, sehr bedeutende Ovarium ist auf der Rückenfläche der Darmröhre in der Mitte des Körpers gelegen und erzeugt verhältnissmässig sehr grosse Eier mit einer festen, zuweilen glatten, zuweilen mit Runzeln oder Papillen bedeckten Schale. Nach hinten und auf der Rückseite des Ovariums trifft man ein mit zwei röhrenförmigen Hoden zusammenstossendes Samenbläschen. Alle diese Theile münden mit dem Darmcanal gemeinschaftlich in eine Art von Cloake, um welche zuweilen kleine accessorische Drüsen gruppirt sind. Einige Autoren haben einen aus dieser Cloake heraustretenden Penis beobachtet (Greeff). Die Arten mit glatten Eiern legen dieselben in ihre, bei Gelegenheit einer Häutung abgestreifte Haut. Diese Eier zeigen eine vollständige Zerklüftung, aus der schliesslich ein auf die Bauchfläche zurückgebogener, aus Ectoderm und Entoderm gebildeter Embryo hervorgeht. Der Pharynx wird zuerst im Inneren des Embryos angelegt.

Die Organisation der Tegumente, sowie das gänzliche Fehlen aller Wimperformationen verweisen wohl die Tardigraden unter die Arthropoden, während hingegen die Stellung ihrer Glieder sie entschieden von den Arachniden entfernt, die keine abdominalen Anhänge besitzen. Sie bilden ein besonderes Phylum, welches durch seinen Pharynx sich den Acariden nähert, aber auch ausgesprochene Verwandtschaft mit den Anneliden zeigt.

Literatur. — A. Doyère, *Mémoire sur les Tardigrades. Ann. sc. nat.*, 2. Série, Bd. XIV, 1840. — J. Kaufmann, Ueber die Entwicklung und die systematische Stellung der Tardigraden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. III, 1854. — R. Greeff, Ueber das Nervensystem der Bärthierchen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. I, 1865. — Ders., Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen, ebend., Bd. II. 1866.

Die Linguatuliden oder Pentastomen.

Diese wurmförmigen, mehr oder weniger ventral abgeplatteten Thiere leben im entwickelten Zustande als Schmarotzer in den Athmungsorganen verschiedener Erdwirbelthiere. Der Körper zeigt zahlreiche Segmente mit vorstehenden und zuweilen zahnartig ausgezackten Hinterrändern. Man unterscheidet an dem Vordertheile einige breitere und stärker angedeutete Segmente, welche vorn zwei Tastwärzchen und auf der Bauchfläche den Mund zeigen, der von

zwei in einen Halbkreis gestellten Hakenpaaren umgeben ist. Diese Haken können in Hautvertiefungen zurückgezogen werden; sie stützen sich auf ein chitinöses Gerüst, besitzen eigene Muskeln und können als zweigliedrige, rudimentäre Glieder betrachtet werden, so wie man die auf dem Stirnrand gelegenen Tastwärzchen mit den Fühlern der übrigen Arthropoden vergleichen kann. Die Tegumente bestehen aus einer äusseren chitinösen Schicht und einer zelligen Hypodermis. In der ersteren bemerkt man porenförmige Canälchen und auf den vorderen Segmenten runde, fälschlich Stigmen genannte Grübchen, in deren Grunde die Hypodermis angeschwollen erscheint. Diese Stigmen sind wahrscheinlich zurückgebildete Hautdrüsen, welche während der Larvenzeit in Function waren. Das Muskelsystem liegt unmittelbar an der Haut und zeigt von aussen nach innen zuerst eine Schicht von Querfasern, dann eine mittlere Längsfaserschicht und innen eine Schicht von schiefen Fasern. Die einzelnen Muskelbündel bestehen aus sehr feinen und quergestreiften Fasern. Alle Muskelfasern sind mit grossen Kernzellen umgeben und die schiefen Fasern bilden mit dieser Auskleidung seitliche Divertikel des Cöloms, die in einem canalförmigen Mittelraume zusammenlaufen. Das centrale Nervensystem beschränkt sich bei den Erwachsenen auf ein einziges Unterschlundganglion, welches aus zwei beinahe ihrer ganzen Länge nach verschmolzenen Hälften besteht und nach vorn einen dünnen, einfach faserigen Oberschlundring zeigt. Die Speiseröhre läuft zwischen diesem Ringe und dem Ganglion. Bei jungen Thieren zeigt das Ganglion Bildungen, welche sein Verwachsen aus zwei Reihen von seitlichen Ganglien beweisen. Es bildet also eine verschmolzene Bauchkette. Die symmetrisch angeordneten Nerven begeben sich direct zu den Organen, vorzugsweise zu den Tastwärzchen, zu den Gliedern u. s. w. Einige Naturforscher erwähnen ein von anderen Autoren bezweifeltes sympathisches Nervensystem. Ausser den Tastwärzchen giebt es keine anderen Sinnesorgane. Der unweit hinter dem Vorderende gelegene Mund ist von einem chitinösen Ringe umgeben und unbewaffnet. Ein kurzer Trichter mit chitinösen Wandungen führt zum musculösen Pharynx, welcher Saugbewegungen machen kann. Die eigentliche, aus diesem Pharynx austretende Speiseröhre ist ziemlich eng; sie durchsetzt den Nervenring und erweitert sich sogleich in einen weiten, röhrenförmigen, in seiner Vorderhälfte der Länge nach gefurchten Magen, der ohne äusserliche Abgrenzung mittelst einer musculösen Einschnürung in das Rectum übergeht, welches sich am Hinterende des Körpers öffnet und in seiner Stellung durch Bindegewebsfäserchen, die das Cölom in schiefer Richtung durchsetzen, zurückgehalten wird. Man findet keine Spur von eigentlichen Circulations- oder Athmungsorganen; nirgends sieht man Wimpern. Die in Folge der Zusammenziehungen des Körpers und der Muskeldivertikel des Cöloms in

Bewegung erhaltene Nahrungsflüssigkeit ist sehr dickflüssig, farblos und enthält keine Körperchen. Gruppen von einzelligen, im vorderen Theile des Körpers gelegenen Drüsen stellen das Ausscheidungssystem vor. Diese Drüsen sammeln ihre Ausführungsgänge in Canälen, die sich nach aussen an der Basis der Haken öffnen. Bei einigen Arten (*P. Diesingii*) laufen die Absonderungscanäle neben der Speiseröhre durch den Nervenring. Die Geschlechter sind getrennt. Die Keimorgane (Hoden und Ovarien) haben die Form einer medianen, in die Länge gezogenen, unmittelbar unter der Rückenhaut gelegenen Drüse. Der Hoden verlängert sich nach vorn in ein Samenbläschen, aus welchem zwei Ausführungscanäle entspringen, die an ihrer Basis accessorische Bildungen besitzen, welche als Ejaculationsapparat für den Samen zu fungiren scheinen. Die Samenleiter richten sich nach der Bauchfläche, indem sie den Magen umziehen; ein jeder erweitert sich zu einer bedeutenden Tasche, welche einen fadenförmigen, ungemein langen und in der Tasche aufgewickelten Cirrhus enthält; sie münden zuletzt in einer medianen, am dritten Segment, hinter dem letzten Hakenpaare gelegenen Oeffnung nach aussen. Die weiblichen Organe sind bedeutend einfacher. Das unpaare Ovarium verlängert sich in zwei Eileiter, die in eine einfache, sehr lange und geräumige Scheide münden, welcher zwei Samenbläschen angeheftet sind. Die Scheide öffnet sich nach aussen unmittelbar unter dem After.

Man weiss, dass die Linguatuliden eine Serie von Metamorphosen durchmachen, bevor sie zur Reifezeit gelangen. Die erste Embryonalform besitzt ausser den beiden Gliederpaaren ein räthselhaftes, chitinöses Organ auf der Mitte des Rückens und eine Mundbewaffnung, welche aus einem grossen, bauchständigen Stilett und ein oder zwei Paaren von Seitenstacheln besteht. Diese Stücke gehen später gänzlich verloren.

Diese Thiere sind durch den Parasitismus bis zum höchsten Grade degenerirte Arthropoden. Wenn wir auch zugeben, dass gewisse Charaktere sie den Acariden nähern, so stimmen wir dennoch mit Balfour überein, welcher behauptet, dass man sie nicht ohne Zwang bei dieser Gruppe unterbringen kann. Fernere Untersuchungen werden uns vielleicht denjenigen Stamm der Arthropoden nennen, welchem sie zuzurechnen sind.

Literatur. — P. J. van Beneden, *Recherches sur l'organisation et le développement des Linguatules*, *Mémoires de l'Acad. de Bruxelles*, 1849 (*Ann. scienc. natur.*, 3. Série, Bd. XI, 1849, Extrait). — Rud. Leuckart, Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen, Leipzig, 1860.

Classe der Onychophoren.

Monographisch können wir diese, aus der einzigen Gattung *Peripatus* bestehende Classe, deren zahlreiche Arten in den tropischen Zonen Amerikas, am Cap und in Neu-Seeland leben, nicht behandeln. Da aber der Typus dieser wurmförmigen Landthiere vom morphologischen Standpunkte aus höchst wichtig ist, werden wir in eingehender Weise und weitläufiger die bei ihm vorgefundenen Einzelheiten besprechen, als wenn es sich um andere abweichende oder Uebergänge vermittelnde Typen handelte.

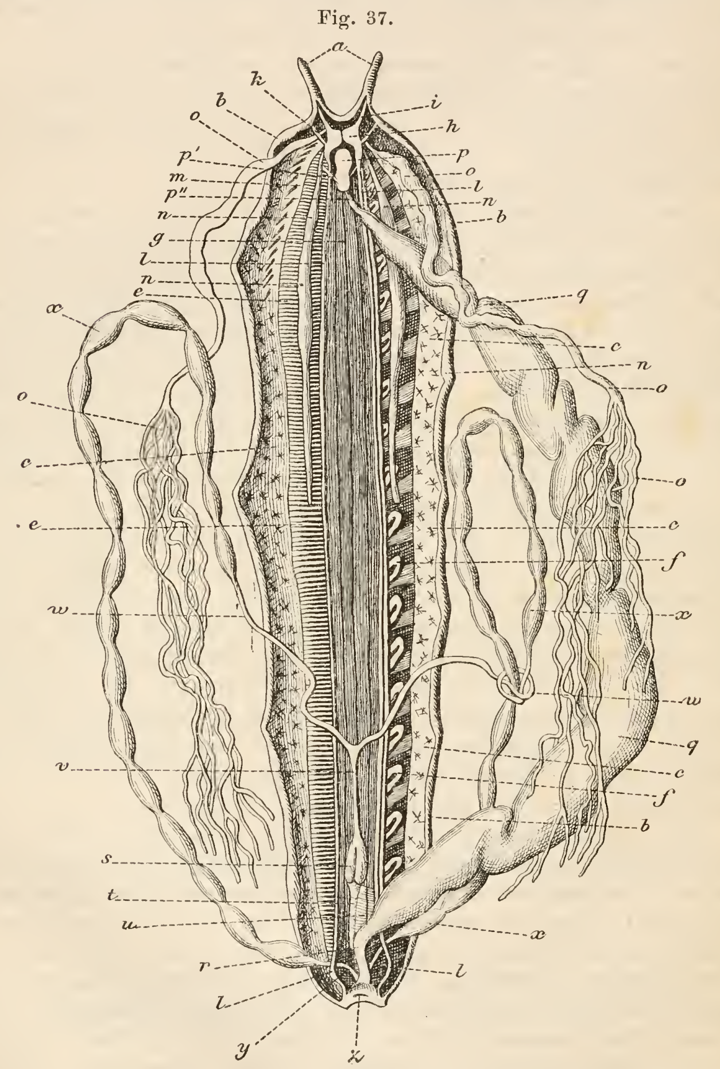
Der ziemlich deutliche, aber kaum vom Körper getrennte Kopf trägt vorn zwei einfache, geringelte Fühler, zwei an der Basis derselben auf der Rückenfläche gelegene einfache Augen und auf der Bauchfläche einen weiten, mit einer Lippe umgebenen Mund, in dessen Hintergrund man ein Paar seitlicher, mit kleinen Häkchen bewaffneter Kiefer nebst einem Paar tasterartiger Anhängsel trifft, in welchen bedeutende Schleimdrüsen münden, die offenbar in Hinsicht auf eine specielle Function umgewandelte Füsse sind. Der Körper ist in eine grosse, bei den verschiedenen Arten wechselnde Zahl von Metameren getheilt, welche mit dem Alter bis zu einer bestimmten Grenze zunimmt. Jedes dieser Segmente besitzt ein Paar geringelter, aber nicht gegliederter Anhängsel, die ungemein den Parapoden gewisser Anneliden gleichen, sich jedoch von diesen durch zwei chitinöse Endkrallen unterscheiden, zu welchen noch zuweilen zwei kleine rudimentäre Seitenkrallen hinzukommen. Alle diese Krallen werden durch besondere Muskelbündel in Bewegung gesetzt, welche sich den Krallen direct anheften, was immerhin eine von derjenigen der Parapoden äusserst abweichende Structur bildet, da bei diesen letzteren die Borsten in einer Tasche eingepflanzt sind, an deren Grund die Muskeln sich ansetzen. Am Körperende auf der Mittellinie befinden sich der After und etwas weiter nach vorn die Geschlechtsöffnung.

Die Tegumente werden von aussen nach innen durch eine chitinöse Oberhautschicht gebildet, die warzenförmige Erhöhungen zeigt und auf einer Lage von umfangreichen, mit grossen Kernen versehenen Zellen ruht, unterhalb welcher man ein Netz von Bindegewebsfasern erblickt, worin die einen wellenartig laufen, die anderen rechtwinklig auf die Aussenfläche gestellt sind. Dieser letzteren Schicht schliesst sich ein dicker, aus glatten, sagittalen, queren und schrägen Muskelfasern bestehender Hautmuskelschlauch an; die Musculatur der Füsse entsteht aus den schrägen Bündeln, zu welchen sich noch Längsfasern gesellen. Zuletzt wird dieser Hautmuskelschlauch von einer feinen, auf die im Cölom aufgehängten Organe sich umschlagenden Peritonealmembran

ausgekleidet. Tastorgane finden sich vorzugsweise in den auf dem Rücken hervortretenden Oberhautwärzchen; man trifft ausserdem besondere Hautdrüsen an der Basis der Füsse.

Das centrale Nervensystem (Fig. 37, *h*) wird von zwei mächtigen, im Vordertheile des Kopfes vor dem Munde gelegenen und

Fig. 37.



Peripatus capensis. — Die Tegumente sind längs der dorsalen Mittellinie aufgeschlitzt und die Organe auf beiden Seiten ausgebreitet worden, um die innere Bauchfläche zu zeigen (nach Moseley). Man sieht das Hirn mit den zwei seitlichen Nerven-

durch eine unbedeutende Querbrücke verbundenen Ganglienmassen gebildet, von denen eine jede birnförmig und nach vorn abgerundet ist. Einige etwas vertiefte Querlinien scheinen auf eine Verschmelzung aus mehreren auf einander folgenden und hauptsächlich den Tentakeln, den Augen und den Mundtheilen angehörigen Ganglien hinzuweisen. Das erste Ganglion entsendet zwei mächtige Stämme (*i*) zu den Fühlern; das zweite trägt die sehr kurzen Sehnerven (*k*), während die folgenden Theile den Kiefern, den Lippen und den Mundpalpen Nerven zukommen lassen. Nachdem sie diese Zweige abgegeben haben, biegen sich die Massen, indem sie dünner werden, gegen die Bauchfläche; sie nähern sich der Mittellinie und, nachdem sie durch zwei auf einander folgende und bloss aus Fasern bestehende Querbrücken verbunden worden sind, gehen sie von Neuem aus einander und setzen sich gegen den Hintertheil des Körpers in Form zweier seitlicher Nervenstränge ohne Ganglienanschwellungen fort (*l*). Sie entsenden auf ihrem Verlaufe zahlreiche Nervenfäden zu den Füssen und allen Organen; verbinden sich hier und da durch unregelmässige faserige Querbrücken und enden schliesslich mit einer im letzten Körpersegment befindlichen Schlinge. Ganglienzellen sind auf dem ganzen Verlauf der Rindensubstanz dieser Seitenstränge hier und da zerstreut. Man muss anerkennen, dass eine sehr grosse Aehnlichkeit zwischen dieser Structur und derjenigen der Nemertiden existirt, während die Verwandtschaft mit den aus einander weichenden Nervensträngen mehrerer Anneliden, z. B. der Serpuliden, weit weniger angedeutet ist.

Einfache Augen von ziemlich entwickelter Bildung liegen am Rande der Rückenfläche des Kopfes. Sie bestehen aus einer falschen, durch das verdünnte Tegument gebildeten Hornhaut, ferner aus einer verhältnissmässig kleinen und sphärischen Krystalllinse, einem grossen Glaskörper, einer wenig entwickelten Iris, einer Choroïdea und einer Retina in Form eines geöffneten Kelches, dessen Grund sich in einen sehr kurzen, zum Hirnganglion sich begebenden Sehnerven verlängert. Ausser den bereits erwähnten Sinnesorganen der Haut sind keine andere bei Peripatus gefunden worden.

strängen, den Pharynx, die Seitencanäle (Speicheldrüsen), die mittleren Längsmuskeln, das Ovarium nebst dem gemeinschaftlichen Eileiter und die auf den Tegumenten fixirten Tracheenbüschel. Links wurde die Zone der vom Cölom zu den Beinen führenden Spalten beibehalten, während rechts, nach Gaffron, die Schlingen der den Füssen entsprechenden Segmentalorgane hinzugefügt wurden. *a*, Tentakel; *b*, ausgebreitete Tegumente; *c*, *c*, Hautflächen mit Tracheenbüscheln; *e*, Spaltenzone; *f*, Zone der Segmentalcanäle; *g*, mittlere Bauchmuskeln; *h*, Hirn; *i*, Tentakelnerven; *k*, Sehnerven; *l*, Bauchstränge; *m*, Rückziehmuskel der Fühler; *n*, *n*, Speicheldrüsen: *o*, *o*, Schleimdrüsen; *p*, Pharynx; *p'*, Hebemuskel des Pharynx; *p''*, Speiseröhre; *q*, Darm; *r*, Rectum; *s*, Ovarium; *t*, sein Hängeband; *u*, Haftbündel am Rectum; *v*, gemeinschaftlicher Eileiter; *w*, *w*, seitliche Eileiter; *x*, *x*, mit Embryonen gefüllter Uterus; *y*, Endcanäle der Uterusse; *z*, After.

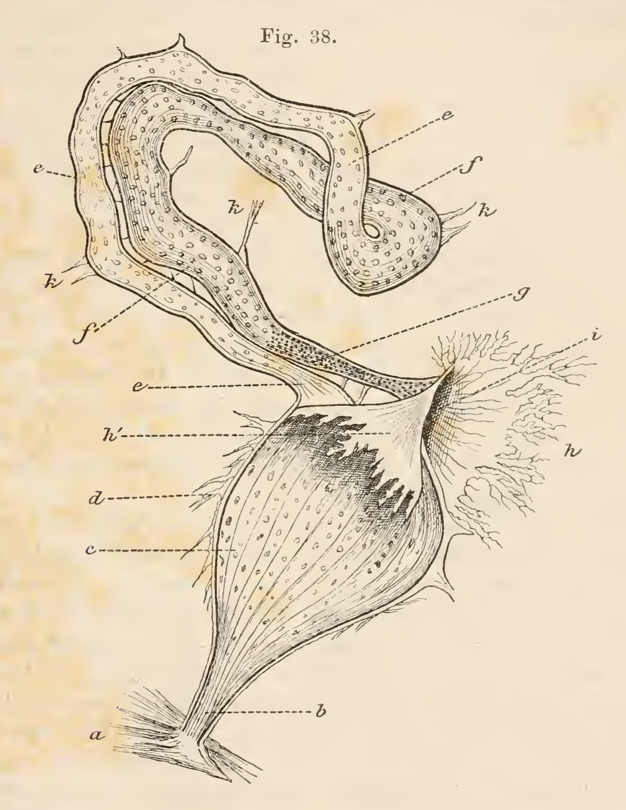
Der bei einigen Arten vollständig gerade, bei den anderen wellenförmige Darmcanal beginnt mit einem eiförmigen, stark musculösen Pharynx (*p*), welcher mit Vor- und Rückziehmuskeln (*p'*) versehen ist und auf welchem zahlreiche Tracheen sich verästeln. Der Schlundkopf setzt sich in eine kurze und schmale Speiseröhre (*p''*) fort, die sich in einen weiten Magendarm mit dicker Wandung ausdehnt, welche durch ein Endothelium von grossen, kernigen und bräunlichen Zellen bedeckt ist, zwischen denen einzellige Drüsen eingestreut sind. Der Darm endet mit einem kurzen, röhrenförmigen, in seiner Stellung durch zahlreiche Bindegewebsstränge und durch auf seinen Wänden verzweigte Tracheen (*u*) befestigten Rectum (*r*). Bei gewissen Arten finden sich seitliche Afterdrüsen, die bei anderen zu fehlen scheinen. Man findet keine Spur von weiteren accessorischen Organen, wie Leber, Malpighi'schen Canälchen u. s. w.

Dagegen müssen wir hier zwei drüsenartige, mit den Nahrungsfunctionen in Beziehung stehende und im Munde sich öffnende Drüsenapparate erwähnen. Der erste besteht aus zwei umfangreichen Schleimdrüsen (*o*), deren verzweigte Ausscheidungsröhren bis zum Ende des Cöloms sich erstrecken und um den Magen eine Art von Maschennetz bilden. Diese Röhren vereinigen sich beiderseits im vorderen Drittel des Körpers in einem weiten, gewundenen und äusserst ausdehnbaren Ausführungscanal mit dicken, durchsichtigen und sehr musculösen Wänden. Diese Canäle werden um so dünner, je mehr sie sich dem Munde nähern, und münden durch eine kleine Oeffnung am Ende der beiden Mundpalpen. Letztere sind nach den meisten Autoren umgewandelte Fussstummel. Diese Drüsen sondern eine schleimige und klebrige, an der Luft erstarrende Flüssigkeit ab, welche die Thiere bis zu einer gewissen Entfernung herausspritzen können, was ihnen als Angriffs- oder Vertheidigungsmittel dient; man hat beobachtet, dass eine Fliege, deren sich der Peripatus bemächtigen wollte, damit bespritzt wurde.

Man findet noch ausser diesen sehr grossen Schleimdrüsen ein Paar Drüsenschläuche, die parallel den beiden Nervensträngen auf den Aussenseiten derselben laufen und welche Seitencanäle oder Speicheldrüsen (*n*) genannt worden sind. Diese Schläuche beginnen mit einem blinden Ende am letzten Drittel des Cöloms; sie sind, wie die Nervenstränge, durch innere Schichten von Quermuskeln bedeckt und in eine Längsfurche der Muskeln eingesenkt, von welchen Fasern in die Musculatur ihrer Wandung eintreten, welche im Inneren durch ein hohes, palissadenförmiges Säulenepithelium bekleidet ist. Die beiden Schläuche nähern sich, indem sie enger werden, und bilden dann in der Nähe des Mundes zwei weite, mit einem Cylinderepithelium ausgekleidete Behälter, die mit einer einzigen, spaltenartigen Oeffnung im Hintergrunde der Mundhöhle münden.

In derselben Rinne, welche den Nervenstrang und den durch eine feine Bindegewebsmembran davon getrennten Seitencanal enthält, liegen noch die Segmentalorgane oder Nephridien (f), welche für die Onychophoren höchst charakteristisch sind. Einem jeden Metamer entspricht ein Paar von diesen nach einem ziemlich einfachen Typus gebauten und in allem den gleichartigen Organen der Anneliden homologen Nephridien. Die äussere Oeffnung dieser Organe befindet sich an der inneren Fläche der Fussbasis. Diese von Muskel-

Fig. 38.



Ziemlich vergrössertes Segmentalorgan des *Peripatus Edwarsii* (nach Gaffron). *a*, Tegument mit Muskelbündeln; *b*, Blasenhals; *c*, Blase mit Muskelfasern und Kernen; *d*, Anknüpfungsfädchen der Blase; *e*, in die Blase sich öffnender heller Canal; *f*, Drüsentheil des Canals; *g*, enge Muskelportion; *h*, Wimpertrichter mit Franzen; *h'*, der Blase angeheftete Lippe des Trichters; *i*, Eingang des Trichters; *k*, Anknüpfungsstränge des Canals.

fasern umgebene Oeffnung (a) führt vermittelst eines kurzen und engen Halses (b) in eine weite, birnförmige Blase, deren Wände mit einander anastomosirende Längsmuskelbündel zeigen. Die Blase (c) wird durch

Bindegewebsfasern (*d*) in ihrer Lage fixirt und ist höchst wahrscheinlich contractil. Im Inneren findet sich eine körnige, grosse Kerne enthaltende Substanz, die unregelmässige Wülste bildet, welche auf Schnitten wie Zotten hervortreten. Vom Grund der Blase geht ein enger Canal (*c*) mit sehr durchsichtiger Wandung aus, welche nur grosse Kerne erkennen lässt. Dieser Canal beschreibt eine Schlinge, deren Wölbung nach vorn gerichtet ist und erweitert sich am Ende derselben, um sich in einen gleichfalls schlingenartig gegen die Höhlung der ersten Schlinge (*f*) zurückgebogenen Theil zu verlängern. Diese Portion ist wahrscheinlich drüsenartiger Natur, da sie ein palissadenförmiges Zellenepithelium besitzt. Der Canal verschmälert sich ungemein an dem Punkte, wo er sich dem Grunde der Blase (*g*) nähert, er wird hier musculös und zeigt ein wahrscheinlich wimperndes Epithelium mit kleinen Zellen. Endlich öffnet sich dieser enge Canal durch einen weiten Wimpertrichter mit gefranzten Rändern (*h*), von dem ein Theil an der Blase angeheftet bleibt (*i*), frei in die Furche, welche nur eine einfache Fortsetzung des Cöloms bildet. Diese auf jedem Fusspaare symmetrisch angebrachten Organe zeigen also alle typischen Charaktere der einfachen Nephridien: einen im Cölom sich öffnenden Wimpertrichter, einen theilweise drüsigen Canal und eine äussere Oeffnung mit einem contractilen Endbläschen. Die Organe der ersten Segmente sind in Folge einer nicht so charakterisirten Schlingenbildung des Canals ziemlich verschiedenartig gebaut und Kennel hat nachzuweisen gesucht (siehe Literatur), dass die Schleimdrüsen im Grunde nur modificirte Segmentalorgane seien.

Wenn das Vorhandensein von typischen Nephridien die Onychophoren den Anneliden nähert, so stellt sie die Organisation der Athmungsorgane im Gegentheil in die Nähe der Tracheaten und namentlich der Myriapoden. Sie athmen in der That durch Tracheen (*c*), welche aber auf eigenthümliche Art geordnet sind. Die Existenz dieser Organe, welche den älteren Autoren entgangen waren, konnte nur durch die Untersuchung lebender Thiere nachgewiesen werden, bei welchen die mit Luft gefüllten Tracheen sich sogleich unter Wasser in Folge ihres Perlmutterschimmers erkennen lassen.

Die Stigmen sind winzige, knopflochförmige Oeffnungen, die sehr zahlreich und unregelmässig auf der ganzen Körperfläche zerstreut sind. Gaffron schätzt ihre Zahl für jedes Metamer auf 75. Sie entstehen aus einer im Inneren von der Epidermis bekleideten und auf Schnitten das Aussehen eines Flaschenhalses bietenden Einstülpung des Tegumentes. Vom Grunde dieses Halses gehen sehr feine Röhrchen in Menge aus, welche zuerst bündelförmig vereinigt sind, sich aber dann trennen, ohne Verzweigungen zu bilden. Sie bestehen aus einer chitinösen, der Wirkung einer siedenden Aetzkalilösung widerstehenden Membran, erreichen eine bedeutende, zwei- oder dreimal

die Körperlänge übertreffende Ausdehnung und verbreiten sich auf allen Organen, am Bauchfell, am Pharynx, am Rectum und besonders am befruchteten Uterus in solcher Weise, dass sie um dieses letztere Organ eine Art von gefilzter Hülle bilden. Sie zeigen öfters ein quer gestreiftes Aussehen, welches an die Spiralfaser der Tracheen bei den Insecten erinnert. Weder die Art ihrer Endigung noch ihre Entwicklung sind bekannt, da keiner der Autoren sie bei den Embryonen im Uterus hat beobachten können, während sie unmittelbar nach der Geburt in Folge ihrer Füllung mit Luft sehr deutlich und vollständig ausgebildet erscheinen.

Das Kreislaufsystem zeigt ein centrales Herz, das aus einer abgeplatteten Röhre mit äusserst feinen Wandungen besteht, die sich in der Mittellinie des Rückens über die ganze Körperlänge erstreckt. Dieses in allen Beziehungen dem Rückengefässe der Myriapoden vergleichbare Herz zeigt in jedem Metamer ein Paar knopflochartiger, seitlicher Spalten, welche von schlingenförmig gebogenen Schliessmuskeln umsponnen sind. Das von einer besonders seitlich entwickelten Zellenmasse umgebene Herz ist von einer Hülle umschlossen, die hauptsächlich nach der Bauchfläche hin wie eine horizontale Scheidewand das Ganze gegen das Cölom abschliesst. So wird um das Herz herum ein weiter Pericardialsinus gebildet, der durch zahlreiche Oeffnungen mit dem Cölom und dem interstitiellen Lacunarsystem des Körpers communicirt. Die Herzhülle wird durch ein musculöses Maschenwerk verstärkt. Die in dem Sinus angehäuften Zellen (Pericardialzellen von Gaffron) sind zweierlei Arten, von denen die eine das Ende der Tracheen zu bilden scheint. Man hat diese Zellen mit denjenigen des Fettkörpers der Insecten verglichen, deren Kreislaufsystem übrigens der Structur, wie wir sie soeben nach Gaffron aus einander gesetzt haben, durchaus entspricht.

Peripatus ist getrennten Geschlechts. Die Männchen, welche viel seltener als die lebendige Junge gebärenden Weibchen sind (ungefähr eins auf vier), sind auch kleiner und besitzen einige Segmente weniger. Ausser dem Vorhandensein von besonderen Drüsen an einigen Hinterfusspaaren der Männchen, die aber sehr schwer zu finden sind, giebt es keine weiteren äusseren Verschiedenheiten zwischen den beiden Geschlechtern.

Die männlichen Geschlechtstheile sind ziemlich einfach. Sie beginnen mit zwei darmförmigen, blind endigenden Hoden (Schlauchhoden von Gaffron) mit feiner Wandung, die mit hyalinen Spermazellen gefüllt sind, welche die ganze Höhlung des Schlauches einnehmen, ohne ein gesondertes Endothelium zu bilden. Dieser Schlauch erweitert sich in den sogenannten Blasenhoden von Gaffron, der mit dickeren Muskelwänden versehen und von einem Pflasterepithelium mit polygonalen Zellen ausgekleidet ist. Dieser Blasenhoden ist mit

Zoospermen in allen Stadien der Entwicklung gefüllt. Die ausgebildeten Zoospermen sind fadenförmig, zeigen aber stets am zweiten Drittel ihrer Länge eine kleine, ein sehr lichtbrechendes Körperchen enthaltende Protoplasmamasse. Dieser Protaplasmaanhang verliert sich erst in den weiblichen Organen.

Die beiden hinter einander gelegenen Blasenhoden öffnen sich mittelst äusserst enger Oeffnungen in zwei Samencanäle, welche je nach den Arten mehr oder weniger in Gestalt einer Epididymis verknäuelt sind. Dieser mit einem Säulenepithelium ausgekleidete Theil enthält in seinem engen Lumen nur fadenförmige Zoospermen. Die beiden Canäle verbinden sich zu einem gemeinschaftlichen Ausführungscanal, dessen Länge bei den verschiedenen Arten ungemein wechselt. Man kann in demselben drei Regionen unterscheiden: eine erste, mit zarten Wänden und mit freien Zoospermen gefüllt; eine zweite, mit musculöser, im Inneren an bestimmten Stellen ein sehr langes Wimperepithelium und in den Zwischenräumen ein Säulenendothelium mit kürzeren Wimpern tragender Wandung. Diese Zellen verwandeln sich nach und nach in einzellige Drüsen. Dieser Theil enthält immer ein einziges, sehr langes Spermatophor, für dessen eingehende Beschreibung wir auf Gaffron verweisen. Der dritte, gewöhnlich seitlich gelegene Theil besitzt sehr dicke Wände mit kräftigen Muskelschichten. Der Canal öffnet sich stets in der Mittellinie, je nach den Arten, zwischen dem letzten oder vorletzten Fusspaare. Auf kleinen Papillen endigende Schenkeldrüsen finden sich an der Basis einer wechselnden Zahl von hinteren Fusspaaren des Männchens, ausgenommen auf den beiden letzten. Es scheint auch, dass die Männchen allein Afterdrüsen besitzen, die auf beiden Seiten des Afters auf der Bauchfläche sich öffnen.

Weibliche Organe. Die im hinteren Abschnitte des Cöloms befindlichen Ovarien (Fig. 37, *s*) liegen unmittelbar an der pericardialen Scheidewand und werden durch einen Einschlag des durch zwei Muskelbündel verstärkten Peritoneums daran geheftet. Dieses Ligament (*t*) zieht sich ungemein aus und bildet bei den erwachsenen Weibchen zwei in die Länge gezogene Bändchen, welche einerseits sich beim fünften Hintersegment an die pericardiale Scheidewand heften, und mit dem anderen Ende das Ovarium umgeben und ihm eine eigene Muskelhülle bilden. Die zwei sackförmigen oder zu kurzen Röhren mit Querscheidewänden ausgezogenen Ovarien sind durch eine Bindegewebehülle vereinigt, so dass sie vorn nur ein einziges spindelförmiges, durch eine innere Längswand getrenntes Organ vorstellen. Die inneren quer gefalteten Wände, welche sie in auf einander folgende Kammern abtheilen, sind mit einem Keimepithelium bekleidet, dessen Zellen in zwei verschiedenen Richtungen sich entwickeln: die einen wachsen aus und werden Eier, während die anderen sich in Follikelhüllen um diese Eier verwandeln.

Die Höhlungen der beiden Ovarialsäcke fliessen am Vorderende zusammen und lassen bei den amerikanischen Arten zwei kurze, quere Eileiter entstehen, welche zwei spitze, warzenförmige Anhänge tragen, über deren Organisation Gaffron und Kennel nicht vollständig übereinstimmen. Beide Autoren erkennen wohl einen stark musculösen Verbindungscanal mit dem Eileiter, der sich in einen weiten, zartwandigen Trichter fortsetzt; während aber Gaffron diesen Trichter in das Cölom geöffnet und mit Pericardialzellen gefüllt findet, behauptet Kennel, dass er nur den Hals eines Bläschens mit ungemein feinen und leicht zerstörbaren Wändchen darstelle, welches reife, aus dem Ovarium austretende Eier enthalte, die den Augenblick ihres Uebertrittes in den Uterus abwarten. Da Kennel Gelegenheit hatte, die Thiere im frischen Zustande zu beobachten, wird er wahrscheinlich Recht haben. Jedoch sind die beiden Autoren über die Bedeutung dieser Anhänge einverstanden, indem sie dieselben als umgestaltete Nephridien ansehen, eine Ansicht, welche durch die Thatsache gestützt wird, dass vollkommene Nephridien in den letzten Segmenten nicht vorhanden sind. Nach Kennel fehlen diese von ihm „Eibehälter“ genannten Anhänge den Arten, bei welchen alle Eier auf einmal in den Uterus eintreten, während man sie bei denjenigen entwickelt findet, wo dieser Uebergang allmählich geschieht.

Nachdem sie diese Anhänge gebildet haben, wenden sich die Eileiter plötzlich nach vorn und zeigen zwei ziemlich weite, runde Anhangsblasen, deren jede mit dem entsprechenden Eileiter durch zwei kurze, gegen das Lumen des Eileiters hin divergirende Canälchen communicirt. Diese Bläschen entstehen, wie die Embryogenie bewiesen hat, aus einer Schlinge des Eileiters, deren an einander stossende Wände mit einander verwachsen. Die Function dieser Bläschen kann nicht zweifelhaft sein; es sind Samenbehälter, die nach der Begattung mit lebenden Zoospermen gefüllt erscheinen.

Diese beiden Anhänge, welche als Ei- und Samenbehälter fungiren, fehlen bei dem von Moseley beschriebenen *Peripatus capensis*, bei welchem man zuerst einen gemeinschaftlichen Eileiter (Fig. 37, *v*) findet, der sich später in zwei seitliche Eiergänge (*w*) theilt.

Vom Anheftungspunkte des Samenbehälters aus breiten sich die Eileiter ungemein aus und zeigen bei den Weibchen während der Tragezeit knotige Auftreibungen, welche den im Inneren enthaltenen Embryonen entsprechen. Diese Theile wurden Uterus genannt (Fig. 37, *x*). Sie setzen ihren Weg nach vorn fort, indem sie den Darm in unregelmässiger Weise umschlingen, und wenden sich zuletzt nach hinten, um unweit von der Geschlechtsöffnung in einer kurzen, gemeinschaftlichen, stark musculösen Vagina zusammenzutreffen.

Hier treten ebenfalls grosse Verschiedenheiten zwischen den afrikanischen und den amerikanischen Arten hervor. Bei den ersteren

bleiben die Eier und die Embryonen frei und können also nach und nach in der Höhle des Uterus bis zur Scheide vordringen; deshalb trifft man bei diesen Arten alle im Organ befindlichen Embryonen etwa auf dem gleichen Entwicklungsstadium. Bei den amerikanischen Arten hingegen tritt das befruchtete Ei sogleich in enge Beziehung zu der Uteruswand, an welcher es durch einen Stiel angeheftet bleibt, der einer Nabelschnur vergleichbar ist. Später, wenn einmal dieser Zusammenhang geschwunden ist, bleibt der Embryo in eine durch das Uterusepithelium hergestellte Hülle eingeschlossen. Die Embryonen versperren gänzlich die innere Höhle des Uterus, welcher durch Wachsthum sich in dem Maasse verlängern muss, als andere durch die Zoospermen des Behälters befruchtete Eier sich zwischen dem Behälter und dem in der Entwicklung begriffenen Embryo fixiren. Daraus folgt, dass man bei den amerikanischen Gattungen Embryonen in den verschiedensten Phasen ihrer Entwicklung findet, die ältesten in der Nähe der Vagina, die jüngeren nahe am Behälter und am Ovarium.

Wir werden nicht in die so meisterhaft von Kennel behandelte Entwicklungsgeschichte des Peripatus, welche übrigens höchst interessant ist, eingehen.

Im Ganzen genommen, bilden die Onychophoren einen sehr belehrenden Uebergangstypus zwischen den Anneliden einerseits und den Myriapoden andererseits; denn wenn sie die Segmentalorgane der ersteren besitzen, so zeigen sie auch Tracheen, wie die letzteren. Wir erwähnen hier nur diese beiden, am meisten hervortretenden Charaktere; man kann leicht in der Anordnung der verschiedenen Organe zahlreiche Parallelen mit den in den beiden genannten Kreisen vorkommenden Bildungen nachweisen.

Literatur. — Ed. Grube, Ueber den Bau von Peripatus Edwardsii. Müller's Archiv, 1853. — H. N. Moseley, *On the structure and developpment of Peripatus capensis. Philosoph. Transact.*, Bd. CLXIV, 1874. — F. W. Hutton, *On Peripatus Novae-Zelandiae. Annals and Magaz. Nat. Hist.*, IV, 18, 1876. — Fr. Balfour, *On certain points in the anatomy of Peripatus capensis. Quarter. Journ. of microscop. Science*, Avril 1883. — J. Kennel, Entwicklungsgeschichte von Peripatus Edwardsii Bl. und P. torquatus nov. sp. Arbeiten aus dem Zool. Institut von Würzburg, von Semper, I. Theil, Bd. VII, 1884. II. Theil, Bd. VIII, 1886. — Ed. Gaffron, Beiträge zur Anatomie und Histologie von Peripatus. Zoologische Beiträge von A. Schneider, Bd. I, Heft I, 1883; Heft III, 1885.

Classe der Myriapoden.

Diese nicht besonders zahlreiche Classe bietet bei scharf umschriebenen Charakteren nichtsdestoweniger ziemlich mannigfaltige Variationen im Einzelnen. Der wurmartige Körper zeigt zuweilen eine sehr grosse, in anderen Fällen eine geringere Anzahl von Segmenten; er ist abgeplattet oder cylindrisch und trägt gegliederte Anhänge an allen Leibesringen. Der vollständig gesonderte Kopf ist durch Verschmelzung von mehreren Metameren gebildet; er zeigt ein einfaches, an der Stirn stehendes Fühlerpaar und an der unteren Fläche einen Mund, welcher von mehreren Paaren gegliederter Anhänge umgeben ist, deren Zahl und Anordnung je nach den Ordnungen wechselt. Auf den Seitenrändern des Kopfschildes finden sich die meistentheils einfachen, beinahe immer nahe an einander liegenden, aber in verschiedener Weise gruppirten Augen. Bei gewissen Gattungen erscheinen zusammengesetzte Augen, während solche bei anderen gänzlich fehlen. Eine Abgrenzung von verschiedenen Regionen, unter anderen von Thorax und Abdomen, ist bei den folgenden Leibesringen meist nicht möglich; manchmal unterscheiden sich die ersten und die letzten Segmente etwas von den übrigen durch Form und Anhänge, während es zuweilen auch abwechselnde, grössere und kleinere giebt, die ebenfalls gegliederte, mit Krallen bewaffnete Füsse tragen.

Das Nervensystem besteht, wie bei den Ringelwürmern oder den Insecten, aus einer, die Fühler und Augen versorgenden Oberschlundmasse (Hirn) und aus zwei, den Schlund umgebenden und in ein Unterschlundganglion auslaufenden Verbindungsfäden; von letzterem treten die für die Mundwerkzeuge bestimmten Nerven aus. Dieses Ganglion bildet den Anfang der Bauchganglienkette, welche ebenso viel Anschwellungen aufweist, als es Ringe giebt, und die vermittelst Längsconnectiven mit einander verbunden sind. Diese Bauchkette liegt unmittelbar der inneren Fläche der Tegumente in der Mittellinie an. Der Schlundring scheint aus mehreren zusammengeschmolzenen, im Embryo jedoch getrennten Ganglienpaaren zu bestehen. Bei gewissen Arten wurde beobachtet, dass die die Fühler versorgenden Ganglien von der Hirnmasse mehr oder weniger unabhängig sind. Das Eingeweide- oder sympathische System ist im Allgemeinen ziemlich gut entwickelt, da es durch paarige Seitennerven und einen unpaaren, auf dem Magen ein Ganglion bildenden Nerven zusammengesetzt ist. Gewöhnlich erscheint der Darm als eine gerade, in drei Abschnitte, Munddarm, Mitteldarm und Rectum, getheilte Röhre; der After liegt stets am Ende des Körpers. Ferner wurden Speichel-, Leber- und Harndrüsen entdeckt, welche in den Darm münden und im Allgemeinen

röhrenförmig sind. Giftdrüsen öffnen sich bei den fleischfressenden Chilopoden in den Krallen, und beinahe alle Gattungen sondern durch Hautdrüsen übelriechende Flüssigkeiten ab. Die Athmung geschieht meistentheils vermittelst chitinöser Tracheen, welche im ganzen Körper, sei es in isolirten Gruppen, sei es durch seitliche und Längsstämme verbunden, vertheilt sind. Sie nehmen die Luft durch Oeffnungen (Stigmen) auf, die, einige Fälle ausgenommen, symmetrisch auf den Seiten des Thieres im Verhältniss mit den Metameren angebracht sind. Der Blutkreislauf ist immer unvollständig; die Körperhöhle und die zwischen den Organen bestehenden Räume nehmen einen wichtigen Antheil daran. Das stets rückenständige Herz ist nach dem gleichen Typus, wie bei den Insecten, gestaltet; es erstreckt sich längs der Mittellinie fort, indem es sich der ganzen Körperlänge nach unmittelbar an die Tegumente anlehnt und in jedem Segment eine leichte Anschwellung und ein paar Seitenspalten zeigt, durch welche das von den Organen zurückfliessende Blut eindringt. Das arterielle System ist mehr entwickelt als bei den Insecten, ausser seitlichen und segmentalen Arterien findet sich auch noch eine verästelte Kopfaorta, die einen den Nervenstrang umschlingenden Zweig abgiebt, wie dies bei vielen Anneliden der Fall ist. Seitliche Flügelmuskeln, die das Herz in seiner Lage erhalten, erinnern dagegen an ähnliche, bei den Insecten vorkommende Bildungen.

Die Geschlechter sind immer getrennt; die Männchen sind im Allgemeinen kleiner und seltener als die Weibchen. Parthenogenesis ist unbekannt. Die inneren Organe sind nach einem und demselben Plan gebaut; Hoden und Eierstöcke entwickeln sich als eine Mittelröhre, von der meistens zwei Ausscheidungscanäle ausgehen. Die Organisation dieser Canäle, Eileiter und Samenleiter, die Ausbildung der Nebenorgane, die Stellung der äusseren Oeffnungen und die Structur der Begattungsorgane wechselt ungemein.

Die Myriapoden legen Eier. Es kann aber sein, dass einige exotische Scolopender lebendige Junge gebären. Der Embryo schlüpft gewöhnlich aus dem Ei mit einer geringen Anzahl von Segmenten. Es ist bekannt, dass die Embryonen der Chilognathen nur drei Fusspaare besitzen, während bei den jungen Chilopoden noch weitere Füsse angelegt sind. Die drei ersten, denjenigen der Insecten homologen Fusspaare sind jedoch auch bei den Chilopoden während längerer Zeit mehr entwickelt, als die anderen, welche gleich wie die Metameren mit dem Wachsthum sich vermehren.

Wir theilen im Einverständniss mit der Mehrzahl der Autoren die Myriapoden in zwei Ordnungen:

Die **Chilopoden** besitzen nur ein einziges Fusspaar an jedem Segmente. Sie sind fleischfressend und haben ein kräftiges Kieferzangenpaar, welches mit einem starken, mit einer giftigen Drüse ver-

sehenen Haken bewaffnet ist. Die Geschlechtsöffnungen liegen am Ende des Körpers. *Scolopendra*, *Lithobius*, *Scutigera*.

Die pflanzenfressenden **Chilognathen** zeichnen sich durch ein Fusspaar an jedem der drei ersten Ringe und durch zwei Paare auf jedem der folgenden Metameren aus. Die Geschlechtsöffnungen befinden sich in der Nähe des Kopfes. *Polyzonium*, *Julus*, *Polydesmus*, *Glomeris*.

Den Chilognathen sehr nahe stehende Myriapodenformen zeigen sich bereits im oberen Silur.

Typus: *Lithobius forficatus* (*L.*). — Dieser Chilopode ist in ganz Europa verbreitet. Man findet ihn in Menge bereits im ersten Frühling unter Steinen, Moos und dürren Blättern. Den Winter bringt er unter der Erde zu. Man kann ihn sehr lange in einem Gefäss, worin Erde mit feuchtem Moos ist, aufbewahren. Er verbirgt sich immer in den dunklen Ecken und läuft ziemlich schnell. Man ernährt ihn mit Fliegen und wenn dieselben nicht vorhanden sind, mit kleinen Stückchen von frischem oder gekochtem Fleische.

Wir wurden in unserer Untersuchung vortrefflich von Herrn Dr. Jacquet unterstützt, welcher sich namentlich mit den mikroskopischen Nachforschungen beschäftigte.

Präparation. — Die Lithoben sind gross genug, um unter der Lupe zergliedert werden zu können. Man tödtet das Thier in einem Gläschen, in das man ein mit Chloroform benetztes Papier bringt. Einige Minuten genügen, um es zu lähmen und dann in vollkommener Ausdehnung des ganzen Körpers zu tödten. In diesem Zustande kann die äusserliche Gestaltung leicht beobachtet werden. Zunächst wird es unterm Wasser geöffnet, indem man die Spitze eines feinen Scalpells oder einer Staarnadel seitlich unter ein Rückenschild einstösst und dann die Incision weiter gegen den Kopf hin fort führt. Bei Führung der Spitze des Instrumentes darf man nicht unterlassen, die innere Fläche der Schilde abzukratzen, was in Folge der Durchsichtigkeit der Tegumente, die es erlaubt, diese Operation mit dem Auge zu verfolgen, nicht besonders schwierig ist. Schlingen des Darmes und der Geschlechtsröhren werden oft nach dem ersten Einschnitte ausgepresst; es braucht einiger Sorgfalt, um sie nicht zu verletzen. Nachdem die Rückentegumente umgelegt und mit Stecknadeln befestigt worden sind, setzt man die Zergliederung mit feinen Staarnadeln weiter fort; unter stärkerer Vergrösserung, wenn es sich darum handelt, zarte Theile, wie das Nervensystem oder das Herz z. B., bloss zu legen.

Zur Beobachtung der Chitintheile ist Aetzkali anzurathen, welches die inneren Organe, sowie die Fettkörper, Muskeln u. s. w. auflöst und die Chitintheile durchsichtig macht. Wenn es sich um die ungemein dauerhaften Tegumente handelt, kann eine concentrirte Lösung und längere Behandlung während 24 Stunden und mehr in einer Tempe-

ratur von 60° angewandt werden. Um jedoch zartere, innere, chitinöse Organe, wie die Tracheen z. B., darzustellen, deren Wandungen sich mit der Zeit auflösen, sind schwächere Lösungen anzuwenden. In diesen Fällen ist es gerathen, eine oder zwei Oeffnungen an den Seiten des Thieres anzubringen, um den Eintritt des Kalis in das Innere zu befördern. Mit leichtem Drucke kann man durch diese Oeffnungen Fettmassen, sowie den nicht immer durch das Kali aufgeklärten Darminhalt herauspressen. Auf diese Weise haben wir sehr schöne Präparate erhalten, welche die stärksten Vergrösserungen gestatten und die Einzelheiten der Bildung mit der grössten Klarheit zeigen. Die Anwendung der Schnittmethode hat mit bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Die fixirenden, erhärtenden und färbenden Flüssigkeiten dringen nur sehr langsam ein, so dass die inneren Organe manchmal vor der vollständigen Durchdringung bereits zersetzt sind. Wenn man die Thiere in mehrere Stücke zerschneidet oder Oeffnungen ausschneidet, so ruft man Veränderungen in der Lagerung der Organe in Folge von Zusammenziehungen hervor. Endlich, da die Tegumente sehr hart und die Organe äusserst zart sind, so lassen sich gleichmässige, für die Topographie unumgängliche Schnitte nur sehr schwer herstellen. Man kann indessen doch genügende Präparate erhalten, wenn man die Thiere während einer mehr oder weniger langen Zeit mit den verschiedenen gewöhnlichen Reagentien behandelt. Andere Reagentien, wie Eau de Javelle u. s. w., gaben uns nur negative Resultate. Sublimat, Alkohol in verschiedenen Stärkegraden, und zur Färbung die Carminlösungen genügen; jedoch erfordert ihre Einwirkung sowie die Einschliessung in Paraffin oft eine mehrtägige Dauer.

Allgemeine Beschreibung. — Wenn man den Lithobius von der Rückenseite aus betrachtet, so kann man folgende äussere Theile unterscheiden:

1. Ein vorn und seitlich abgerundetes Kopfschild, welches nach hinten durch ein beinahe gerades Quergelenk endet. Dieses Schild trägt auf den Seiten der Stirnfläche die Fühler mit zahlreichen cylindrischen, von starren Borsten oder Dornen ringsum überdeckten Gliedern. Diese Fühlerglieder können sich an ihren Gelenken ein wenig in einander schieben. Das Basalglied, welches mächtiger ist als die sich allmählich verkleinernden übrigen, ist unter dem Rande des Schildes in eine Vertiefung eingelenkt, auf deren Rückenfläche man ein Grübchen mit starker, von steifen Haaren überdeckter Chitinwandung bemerkt. Unmittelbar hinter der Fühlereinsetzung, und zwar auf dem Schildrande, befindet sich das Augenfeld, worauf ungefähr 20 einfache, in zwei oder drei über einander liegenden Längslinien gruppirte Augen stehen.

2. Ein sehr schmales, mit dem Kopfschild eingelenktes Segment, welches an seiner unteren Fläche die Giftklauen trägt.

3. Nach diesem Segment folgen 14 je mit einem Fusspaar versehene Segmente. Dieselben sind von starken viereckigen Platten bedeckt, deren Breite nach der Mitte des Körpers hin sich kaum vergrössert, während sie sich gegen das Schwanzende hin nach und nach verschmälert. Diese Platten sind nicht von gleicher Länge; die 1., 3., 5., 7., 8., 10., 12. und 14. sind grösser als die anderen. Alle diese langen oder kurzen Segmente tragen Füsse, jedoch besitzen nur diejenigen mit langen Platten, das erste ausgenommen, Stigmen auf den Seiten.

4. Endlich kommt noch das letzte fusslose Segment, welches wir später beschreiben werden.

Ausser dem Kopfe, dem Klauensegment und dem hinteren Endring treffen wir noch auf der Bauchfläche der fusstragenden Segmente den Rückenplatten ähnliche Platten, welche aber bedeutend feiner und biegsamer sind. Es ist auch noch zu bemerken, dass die auf der Rückenseite so deutliche Verschiedenheit zwischen langen und kurzen Platten hier beinahe vollständig verschwindet; die Leibesringe sind gleichmässig und verkürzen sich allmählich von der Körpermitte gegen das Schwanzende hin.

Die Bauch- und Rückenplatten sind auf den Seiten durch eine äusserst zarte und dehnbare, vielfach gefaltete Chitinhaut verbunden, welche sich bedeutend ausdehnt, wenn der Darm gefüllt oder die Geschlechtsorgane entwickelt sind. In dieser Seitenhaut liegen die Stigmen.

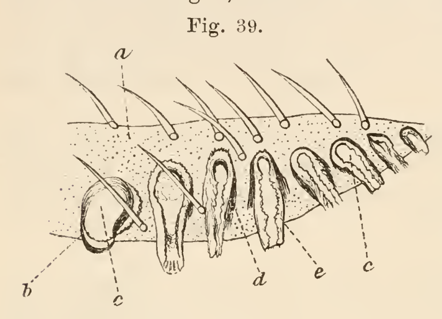
Die Füsse sind in der ganzen Reihe gleichartig ausgebildet. Sie werden grösser von vorn nach hinten und nehmen zugleich eine mehr parallele Stellung zur Körperaxe ein, so dass die zwei oder drei Hinterpaare entschieden nach hinten gerichtet sind, während die Vorderpaare rechtwinkelig vom Körper ausgehen. Sie sind auf den Bauchplatten in unmittelbarer Nähe der Mittellinie eingelenkt, und bestehen jedes aus sechs Artikeln. Die Gelenke der Glieder sind mehr oder weniger Ginglymen; nur in den zwei ersten Gelenken sind seitliche Bewegungen möglich. Die Füsse sind zusammengedrückt, bogenartig nach der Erde gekrümmt und das letzte Glied ist mit einer mächtigen, in derselben Richtung gebogenen Kralle bewaffnet. An der Basis dieser Kralle befindet sich eine kleine Nebenkralle. Auf den Füssen erscheinen einige spärliche Haare und an den Gliedern ziemlich starke Dornen.

Die vier letzten Fusspaare zeigen in beiden Geschlechtern eine besondere Bildung (Fig. 39, a. f. S.). Auf den inneren Rändern ihrer Hüftglieder befindet sich eine Längsreihe von fünf bis sechs Vertiefungen, welche von dichten, in ziemlich zarte gefranzte Ränder auslaufenden Erhöhungen umgeben sind. Diese Vertiefungen sind eiförmig und ihre grosse Axe steht im rechten Winkel zu derjenigen des

Gliedes; sie sind gemeinschaftlich durch einen verdickten Wulst oder durch eine stärkere, in der Richtung des Gliedes verlängerte Chitinleiste umzogen. Der Grund dieser Grübchen erscheint glatt und wird durch eine feine Chitinplatte gebildet, in welcher wir keine Spur von Oeffnungen entdecken konnten. Innerlich ist diese Lamelle von einer feinkörnigen Substanz bedeckt, zu welcher sich stets eine kleine, äusserst dünne Luftröhre begiebt. Wir haben uns die Frage gestellt, ob diese Grübchen vielleicht nicht Hörorgane seien, ähnlich denjenigen der Heuschrecken; es liessen sich aber keine dahin laufende Nervenverzweigungen erblicken. Jedenfalls sind es keine Drüsen, wie mehrere Autoren behauptet haben.

Unter dem Kopfschilde lassen sich die Anhänge erblicken, welche den auf der Mitte der Bauchfläche des Schildes gelegenen Mund umgeben. Wir wollen sie hier behandeln und geben den verschiedenen Theilen die Benennungen, welche ihnen Plateau in seiner ausgezeichneten Monographie der Verdauung bei Lithobius ertheilt hat (s. Literatur). Diese meistentheils H. Milne-Edwards entnommenen Namen entscheiden nicht im Geringsten im Voraus die Frage über die Parallelisirung dieser Anhänge mit denjenigen der Crustaceen oder Insecten; wir haben diesen Gegenstand hier nicht zu besprechen. Wir werden diese Bildungen der Reihe nach von vorn nach hinten, wie sie unter dem Schilde eingelenkt sind (Fig. 40), behandeln.

Fig. 39.



Diese wie alle folgenden Figuren beziehen sich auf *Lithobius forficatus*. Kalipräparat der Hüfte eines Hinterbeines mit der Reihe von Vertiefungen, von der Seite gesehen (Zeiss, Oc. 1, Obj. 2, *Camera lucida*). *a*, Borsten und kleine Hautdrüsen in Menge auf der Lamelle; *b*, Chitinrand eines Loches, von oben gesehen; *c*, innerer Grund; *d*, Chitinstütze; *e*, die Spalte umgebender gefranzter Rand.

Gleich hinter dem umgebogenen Rande der nach vorn für die Einlenkung der Fühler etwas eingeschnittenen Kopfplatte zeigt sich eine enge, hufeisenförmig gestaltete Chitinlamelle (Fig. 40, *f*), welche wir die Vormundlamelle nennen. Sie trägt auf ihrem gegen die Stirn etwas vorgezogenen Mitteltheile (*f'*) einige starre Borsten und ist unbeweglich fest. Sie dient wohl auf der Bauchfläche zum Schutze des darüber gelegenen Hirnes.

Hinter diesem Bogen zeigt sich ein zweiter, welcher schmäler aber dicker ist, die Vorderlippe (Labrum) der Autoren (*g*). Diese Vorderlippe ist an ihrem Vorderrande angelöthet, während der Hinterrand frei bleibt und eine zugeschärfte Schneide bildet, welche um den

Mund herum von feinen Auszackungen umrahmt ist, die zu zierlich sind, um in unserer Zeichnung dargestellt werden zu können. Diese Zäckchen erscheinen unter einer stärkeren Vergrösserung aus zwei

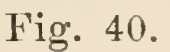


Fig. 40.

Kalipräparat, von der Bauchfläche aus gesehen (Gundlach, Oc. 1, Obj. 00, *Camera lucida*). Man hat die Giftzangen mit ihrer Basis abgetrennt, um sie nach hinten zurückzuschieben und auf diese Weise die von ihnen bedeckten anderen Mundorgane hervortreten zu lassen. *a*, Stirnrand des Kopfschildes; *b*, Fühler; *c*, Augenfeld; *d*, am Kopfe eingelenktes Segment, die Giftzangen tragend; *e*, Hinterrand dieses Segments, Schnittlinie; *f*, Vormundlamelle; f', ihr mit Haaren bedeckter Vorderrand; f^2, ihr hinterer Schenkel; *g*, Vorderlippe mit fünf Chitinzähnen in der mittleren Ausbuchtung; g', ihr hinterer Schenkel; *h*, Mundkegel; *i*, Deutognath, Endtheil; i', Basaltheil des Deutognathes; *k*, Tritognath; k', sein Basalgriff; *l*, Protognath oder Mandibel; l', sein Gelenkhöcker; *m*, Taster, Basaltheil; m', erster Artikel; m^2, Endglied mit Fiederborsten; n^1 bis n^4, Segmente der Giftzangen; *o*, innere, zur Insertion der Muskeln dienende Chitingräte; *p*, Hüften der Giftzangen; p^1, Zähnchen der Hüften; p^2, Articulation; p^3, Mittelnaht; *q*, Siebcanal der Giftdrüse; q', glatter Theil des Ausführungsganges.

Arten von modificirten Härchen gebildet. Auf den Rändern des Bogens stehen in mehreren gedrängten Reihen gefiederte Borsten, die einen kurzen, nach der Peripherie hin beinahe vollständig verschwindenden Stiel und einen längeren Endtheil zeigen, der spitzige Höckerchen trägt, deren freies Ende nach vorn gerichtet ist. Es sind dies wahrscheinlich Tasthaare, wie wir sie auch auf anderen Stücken des Mundapparates antreffen werden. Vor diesen Barthärchen erblickt man eine Reihe von starren Fädchen, welche palissadenförmig an einander gereiht sind. Im Centrum der Austiefung der Vorderlippe stehen unmittelbar vor dem Munde fünf mächtige schwarze, an den Spitzen abgestumpfte Zähne, von denen der eine in der Mitte und die anderen paarig auf den Seiten des Ausschnittes hervortreten. Gegen diese Zähne reiben sich diejenigen der Mandibeln (*l*). Im Grunde des nach vorn durch die Vorderlippe, seitlich und nach hinten durch die paarigen Stücke begrenzten Raumes befindet sich die auf einer Erhöhung (*h*) sich öffnende Mundspalte. Wir werden dieselbe bei den Verdauungsorganen beschreiben.

Was nun die nächstfolgenden Stücke anbetrifft, so stimmen wir nicht ganz mit Herrn Plateau überein. Im Centrum bemerken wir zwei kleine, höchst feine, auf ihren Flächen mit einigen Härchen und an ihrer Spitze mit Bartbüscheln versehene Kegel, die Deutognathen (*i*), welche auf zwei breite, in der Mittellinie sich berührende Basalplatten (*i'*) eingelenkt sind.

Ausserhalb dieser Theile lassen sich auch noch zwei Anhänge in Form von Schabeisen, die Tritognathen (*k*), erkennen, welche uns unabhängig von den vorigen scheinen und die auf einem langen und dünnen Stiele (*k'*) eingelenkt sind. Diese Klingen besitzen einen dickeren gewölbten Aussenrand und einen mit feinen gefiederten, in mehrfachen Reihen eingepflanzten Härchen umgebenen Innenrand. An dieser Stelle erreichen diese Fiederborsten ihre grösste Entwicklung. Plateau betrachtet diese Klingen, welche er deutlich gesehen hat, als integrirende Theile der Deutognathen. Alle diese Theile sind in der Normalstellung durch die Mandibeln gänzlich überdeckt. Man muss letztere, um die darunter liegenden Anhänge zu erblicken, auf die Seite legen, wie dies in unserer Figur geschehen ist.

Die Mandibeln oder Protognathen (*l*) müssen, wie Plateau bewiesen hat, als die wichtigsten Kauorgane angesehen werden; sie zerreissen die Beute in Stücke, welche dann geschluckt werden können. Sie bilden zwei spatelförmige Stücke, welche breit und abgerundet gegen den Mund, nach hinten stielartig verdünnt und im Ruhezustande derartig gestellt sind, dass ihr Vorderrand der inneren Wandung der Vorderlippe anliegt und ihre ausgebreiteten Enden sich auf der Mittellinie berühren, um auf diese Weise den Mund, die Deutognathen und die Tritognathen zu bedecken. Eine aus dem sehr verdickten Vorder-

rande entspringende Warze (l') legt sich im Ruhezustande auf eine kleine entsprechende Fläche des inneren Randes der Vorderlippe. Das breite Mundblatt der Mandibeln ist auf seinem inneren und abgerundeten Rande mit kräftigen, schwarzen, schneidenden und abgerundeten Zähnen besetzt, welche von vorn nach hinten an Grösse zunehmen und im Ruhezustande in diejenigen der entgegengesetzten Mandibel eingreifen. Eine dichte, aus winzigen Zähnchen gebildete Bürste befindet sich am Hinterwinkel des Gliedes als Fortsetzung der Reihe der starken Zähne. Auf dem Hinterrande desselben freien Randes trifft man einen Büschel oder vielmehr eine Reihe langer, kammartiger, feiner und biegsamer, eine Bürste darstellender Borsten. Etwa zwanzig eigenthümliche Anhänge sind im oberen und äusseren Rande dieser Bürste eingepflanzt. Es sind dies sehr lange, etwas gebogene, gelbliche, vorn abgestumpfte Stäbchen, welche auf der distalen Hälfte ihres inneren Randes feine, nach vorn gerichtete Spitzen tragen. Die beiden Mandibeln können auseinander gehen und sich erheben, wie wir sie dargestellt haben; sie schlagen sich wie zwei menschliche Hände ohne Finger über die Mundöffnung herüber.

Hinter den Mandibeln, deren Basalglieder sie theilweise verdecken, sind die Palpen (erste Kieferfüsse $M. E$) eingelenkt. Sie bestehen aus einem einzigen engen, bogenartig nach vorn gekrümmten Basaltheil (m) und zwei freien Zweigen, die an Füsse erinnern, welche mit einigen starken Borsten bedeckt. Auf jedem freien Zweige articulirt ein kurzes behaartes, von dem spitzigen Endgliede (m^2) gefolgtes Glied. Letzteres trägt auf seiner gegen den Mund gedrehten Fläche gefiederte, denjenigen der Mandibeln ähnelnde Borsten, während die äusseren Flächen mit steifen Dornen besetzt sind. An der Endspitze der Palpen sind kleine, denjenigen der Füsse ähnliche Krallen angebracht, was für uns der Beweis ist, dass diese Organe nichts Anderes als modificirte Gehfüsse darstellen. Nach Plateau dienen diese Organe in der That dazu, die gepackte Beute zu betasten und die von den Mandibeln zerrissenen Stücke der Mundöffnung zuzuführen.

Die Kieferzangen oder Giftklauen (Forcipula) (n) bilden ein zweites Paar von modificirten Füssen, welches an einem besonderen, vom Kopfschilde getrennten Segmente eingelenkt ist. Am Hinterrande des Kopfschildes ist der Basaltheil fest angelöthet. Letzterer (p), auch Unterlippe genannt, wird durch zwei ziemlich grosse, viereckige, bei den Erwachsenen nach hinten auf der Mittellinie vereinigte, bei den Jungen getrennte und nach vorn durch einen grossen Einschnitt ihres freien Theiles eingekerbte Lamellen gebildet. Die Verbindungsnaht (p^3) zeigt sich auch noch bei den erwachsenen Thieren. Der freie Vorderrand einer jeden Lamelle trägt schwarze, conische Zähne, deren Zahl mit dem Alter wächst. Wir besitzen in der That Präparate von jungen Lithoben, wo jede Lamelle nur zwei

Zähne aufzuweisen hat, also vier im Ganzen, während bei anderen sehr grossen bis zu sieben Paar Zähne wahrgenommen werden; ferner haben wir noch einige getroffen, die eine ungleiche Zahl von Zähnen auf den beiden Seiten zeigten. Einige kleine Borsten sind auf der Fläche des freien Theiles zerstreut, welcher über den Mund sich vorstreckt, so dass er mit seinen Zähnen die gezahnten Ränder der Vorderlippe berühren kann.

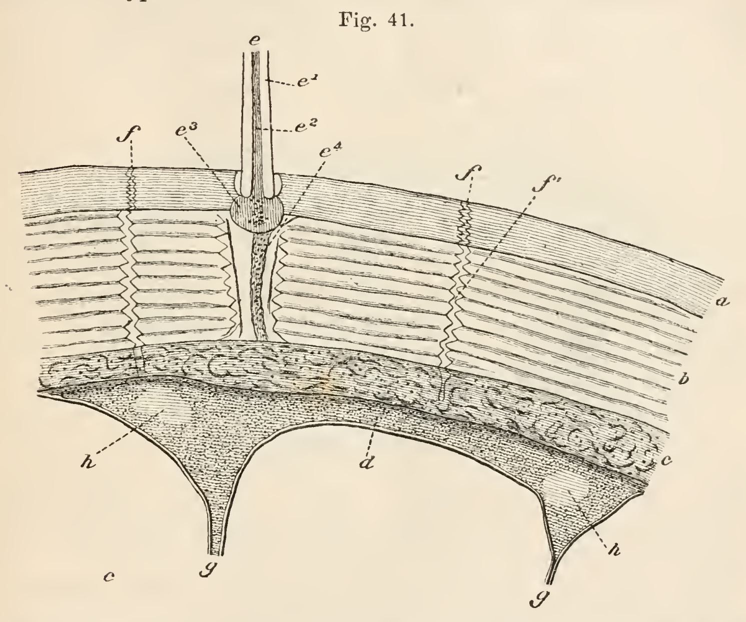
Diese Basallippe ist durch sehr starke Rippen (p^2) an der eigentlichen, aus vier Gliedern bestehenden Giftklaue eingelenkt. Die beiden Klauen sind derart gebogen, dass sie den Kopf umgeben und ihre Haken vor dem Munde zusammenstossen können. Sie bewegen sich seitlich gegen einander.

Das Basalglied (n^4) ist ungemein gross. Es enthält im Inneren einige, in die folgenden Glieder sich fortsetzende Chitinlamellen (*o*), auf welche sich fächerförmig die Bündel der mächtigen Muskeln, die das Organ bewegen, ansetzen. Das zweite und dritte Glied (n^3, n^2) sind sehr kurz, breit und scheibenförmig; sie können sich in ihren Gelenken etwas in einander schieben. Das Endglied (n') ist durch einen sehr kräftigen, nach innen gebogenen und mit sehr dicken und schwarzen Wandungen versehenen Haken gebildet. Man bemerkt auf der äusseren Fläche des Hakens bei stärkerer Vergrösserung unregelmässige Längsfurchen mit etwas erhöhten Rändern, welche im Allgemeinen zu hellen, runden, durchsichtigern Hautgrübchen führen, in deren Mitte man eine kleine circuläre Oeffnung beobachtet. Das Gift scheint durch die Furchen zu laufen; ferner stellen die Poren wahrscheinlich nicht gänzlich entwickelte Borsten dar. Man bemerkt in der That zwischen einigen am Anfange des Hakens stehenden Haaren und den Poren verschiedene Haarstümpfe. Im Inneren dieser drei Glieder befindet sich die Giftdrüse, welche sich nur theilweise in den mit Kali behandelten Präparaten erhält. Der chitinöse Ausführungscanal, welchen man in solchen Präparaten deutlich sieht, zerfällt in zwei Theile. Der erste Theil (q') bildet einen walzenförmigen Canal mit homogener Wandung, der mit einer feinen Spaltöffnung auf der Hakenspitze mündet. Dieser glatte Canal nimmt in seiner Fortsetzung nach hinten, indem er der Krümmung des Hakens bis zu seiner Basis folgt, unter schwacher Vergrösserung ein körniges Aussehen an. Bei stärkerer Vergrösserung und besser noch auf Längsschnitten des Organs lässt sich dieser Theil (*q*) als die etwas erweiterte Fortsetzung des Ausführungscanals erkennen, welche von kleinen Oeffnungen mit etwas verdicktem Umfange durchlöchert ist. Wir werden ihn den Siebcanal nennen. An jedes dieser winzigen Löchlein heftet sich eine durchsichtige Röhre mit sehr feinen Wänden an, die ohne Zweifel drüsenartiger Natur ist, da ihr peripherisches Ende bedeutend körnig ist. Diese Röhren strahlen vom Siebcanale aus und bilden in ihrem

Ganzen eine grosse Drüse, die Giftdrüse, welche den inneren Raum der Hakenbasis und der beiden Zwischenglieder der Kieferzangen fast vollständig einnimmt, indem sie nur einen sehr engen Platz für die Muskelsehnen, für einen Zweig der Tracheen und für den Nerven frei lässt. Es ist leicht, die Beobachtungen von Plateau zu bestätigen, welcher auseinandergesetzt hat, dass die Lithoben nach Durchstechung der Beute mittelst der Haken sie mit der aus diesem Canal austretenden Flüssigkeit vergiften. Sie halten die getödtete Beute zwischen den Giftklauen fest, bis die durch die Mandibeln bewerkstelligte Zerstückelung beendigt ist.

Tegumente. — Wie wir bereits bemerkt haben, wird die Hautbedeckung durch zwei Schichten gebildet, die äussere Chitinschicht und die innere Hypodermis.

Fig. 41.



Theil eines Querschnittes eines Fühlers (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Cuticula; *b*, geschichtete Chitinlage; *c*, Hypodermis; *d*, Nervenschicht; *e*, Borste; e^1, ihr Schaft; e^2, mit homogenem Protoplasma gefüllter Canal; e^3, Gelenkwärzchen; e^4, Verlängerung der körnigen Hypodermis; *f*, äusserer Porus; *f'*, Zickzackcanäle; *g*, Nervenfäden; *h*, helle Kerne, die dem Eintritt der Nerven entsprechen.

Die Chitinschicht besteht ihrerseits aus zwei über einander liegenden Lagen. Die äussere, welcher man den Namen Cuticula (*a*, Fig. 41) ertheilen kann, ist wohl die dünnere, scheint jedoch fester als die andere zu sein; die Präparate zeigen sie gelblich gefärbt. Sie verschwindet auf den Seiten des Thieres zwischen den verschiedenen

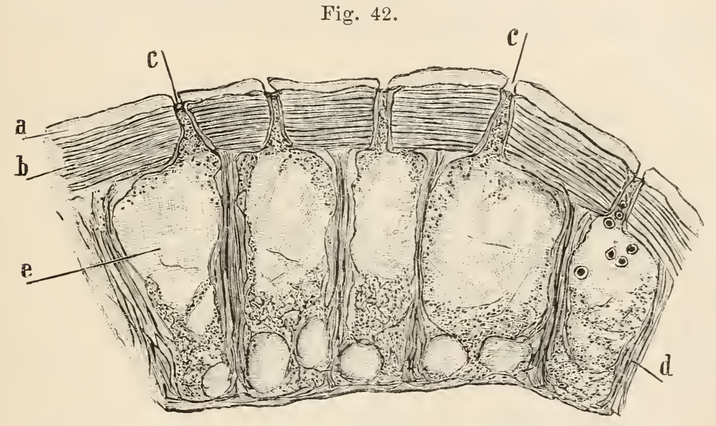
Ringen, um einer weicheren Substanz den Platz einzuräumen, welche zahlreiche kleine, durchsichtige Erhöhungen trägt. Die untere Chitinlage (*b*, Fig. 41) ist dicker und weicher als die erstere; sie fehlt nirgends; auf in Balsam präparirten Schnitten erblickt man zahlreiche Linien, welche parallel ihrer Oberfläche laufen und etwas dunkler als der übrige Theil der Masse sind, was auf Bildung durch über einander liegende Lamellen schliessen lässt. Diese Linien sind sehr fein und in sehr genäherten Zwischenräumen durch Canäle unterbrochen, welche sie gänzlich durchsetzen. Diese Canäle (*f*, Fig. 41) verlaufen im Zickzack durch die oben genannten Lamellen und münden nach aussen durch kleine Oeffnungen, aus welchen zuweilen Tröpfchen abgesondert werden. Die äussere Chitinschicht zeigt, wenn man sie von der Oberfläche aus betrachtet und namentlich, wenn sie mit sehr verdünnter Kalilösung behandelt worden ist, unregelmässige polyëdrische Felder, deren Ränder durch Linien mit doppelten Conturen begrenzt sind. Häufig trifft man an dem Einsetzungspunkte zweier Linien eine winzige, schmale Oeffnung, die nur schwer nachzuweisen ist. Unterhalb der beiden, das eigentliche Chitin bildenden Schichten zieht sich die Hypodermisschicht (*c*, Fig. 41) oder die Mutterschicht des Chitins hin. Auf Schnitten stellt dieselbe meistens eine körnige Masse dar, in welcher man viele eiförmige Zellkerne bemerkt. Auf den Fühlern bildet diese Schicht eine zarte Masse, in welcher vereinzelte Kerne sich finden. Uebrigens giebt es grosse Verschiedenheiten in der Dicke der Hypodermisschicht; manchmal besitzt sie eine höchst feine Beschaffenheit, während sie zuweilen auch grosse Massen bildet, welche die innere Chitinfläche überziehen.

Der ganze Körper ist von sehr unregelmässigen und ungleichen Haaren bedeckt. Man bemerkt sie besonders auf den Rändern der Chitinplatten; sie sind auf der Rückenfläche zahlreicher vorhanden als auf der Bauchfläche. Fühler und Füsse besitzen deren in grosser Anzahl. Wo die Haut weich bleibt, zwischen den Chitinplatten, an den Gelenken, sind die Haare seltener und fehlen sogar zuweilen. Auf den Mundtheilen sind gefiederte Haare angebracht, von denen wir bereits gesprochen und welche wir beim Verdauungssystem von Neuem behandeln werden. Die Füsse tragen zwei Arten von Anhängen: feine Haare, welche denen auf dem ganzen Körper zerstreuten vollständig gleich sind, und Borsten, welche bedeutend grösser sind und eine conische Form besitzen. Die ersten findet man auf allen Fussgliedern; sie scheinen in den beiden letzten Segmenten eine regelmässige Stellung in Längsreihen einzunehmen. Am Ende eines jeden Fussgliedes ragen viel dickere Borsten hervor, die man sogar als Stacheln bezeichnen könnte. Sie fehlen im ersten Gliede; auf den anderen sind sie im Kreise gestellt; gewöhnlich beschränkt sich ihre Zahl auf fünf; im letzten Segmente erscheinen sie

in geringerer Anzahl, im Allgemeinen drei im Ganzen, von denen eine gebogen und zu einer Kralle umgebildet ist. Wie auch Form und Grösse dieser Anhängsel beschaffen sein mögen, so bleibt doch ihre Structur die nämliche. Sie stellen eine mehr oder weniger conische und hohle Verlängerung der Cuticula dar (*e*, Fig. 41), welche durch ihre Basis in eine besondere, von einem Randwulst umgebene Vertiefung der Haut eingebettet ist. Der Canal, welcher das Haar bis zu seinem freien Ende durchzieht, verlängert sich durch die Chitinschicht nach innen bis auf die Hypodermis. Letztere entsendet in das Haar feine Verlängerungen, die während des Durchganges durch das Tegument noch körnig sind, während die den Haarcanal füllende Protoplasmamasse gänzlich homogen und ungekörnt erscheint.

In der Hypodermisschicht der Fühler und der beiden langen Hinteranhänge des Körpers zeigen sich Nervenendigungen, die in einer

Fig. 42.



Theil eines Querschnittes des Endgliedes eines Hinterfusses (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Cuticula; *b*, geschichtetes Chitinlager; *c*, äussere Oeffnungen von Absonderungscanälen; *d*, Drüsenwände; *e*, Höhle des Drüsensacks.

feinkörnigen Schicht enden, in welcher wir keine eigene Zellenwände bemerken konnten. Dagegen enthalten sie grosse rundliche, homogene Körperchen, welche wie Hohlräume oder Vacuolen aussehen, die in der körnigen und dunkeln Nervensubstanz eingebettet wären. Jedem Eintritt eines Nervenfädchens entspricht ein derartiges Körperchen. Unserer Ansicht nach sind diese Körperchen Kerne und eine eingehendere Untersuchung würde vielleicht gewisse Aehnlichkeiten zwischen diesen Bildungen der inneren Nervenschicht der Fühler mit den Endplatten von gewissen Nerven aufweisen, wie diese bei anderen Thiergattungen nachgewiesen sind.

An den vier letzten Gliedern der zwei Hinterfusspaare finden sich auf der inneren Fläche eine ungemeine Anzahl regellos gestellter

Oeffnungen, welche bereits unter geringer Vergrösserung sichtbar sind; es sind Ausgangsöffnungen von Hautdrüsen. Um genau ihre Organisation zu beobachten, ist es nothwendig, Querschnitte dieser Glieder zu machen. Die Figur 42 (a. v. S.) stellt einen Querschnitt des vorletzten Gliedes des letzten Fusses dar. Jede Drüse besteht aus einer Tasche (*c*, Fig. 42), welche in der Dicke der Hypodermisschicht eingebettet ist; sie wird innen durch eine feine Membran begrenzt; die Wandung der Tasche (*d*) wird durch ein Gewebe gebildet, in welchem man unter starker Vergrösserung kleine, mit einander vermittelst höchst feiner Linien verbundene Granulationen bemerkt; das Ganze bildet ein Netzwerk mit sehr dichten Maschen. Was nun den Inhalt der Drüse anbetrifft, so stellt er eine körnige Masse vor; zuweilen erblickt man in ihrem Inneren kleine, stark lichtbrechende Kugeln, die im Centrum ein undurchsichtiges Körperchen enthalten. Jede Drüse mündet nach aussen durch einen kurzen Gang (*c*, Fig. 42), welcher mehr oder weniger conisch ist und die Chitinschichten durchsetzt.

Muskelsystem. — Wenn auch die Muskeln des Lithobius in einzelne getrennte Bündel zerfallen, so bilden sie nichtsdestoweniger in ihrer Gesammtheit eine Hülle um die Eingeweide, einen Hautmuskelschlauch, der unmittelbar unter der Chitinhaut liegt, an deren innerer Fläche die Bündel sich festsetzen. Man kann die Anordnung der Muskelbündel, die in jedem Leibessegment regelmässig die gleiche bleibt, in folgender Weise veranschaulichen. (Besondere Anordnungen zeigen sich nur in den Segmenten des Kopfes und des Körperendes.) Nachdem man die Thiere in Chloroformdampf oder einfach in Wasser getödtet hat, stösst man die Spitze der Röhre einer mit absolutem Alkohol angefüllten Spritze unter die Haut zwischen zwei Leibesringen und treibt die Flüssigkeit in den Hohlraum des Cöloms ein. Um die Füllung zu erleichtern, schneidet man die Fühler an der Basis ab; eine Flüssigkeit rinnt daraus hervor, welche eine Menge von weissen Kügelchen enthält und nichts Anderes ist, als das die ganze Körperhöhle füllende Blut. Am Schluss der Einspritzung läuft der Alhohol ebenfalls aus diesen Oeffnungen; man lässt dann das Thier während ungefähr einer Stunde unberührt. An einem Exemplar wird man einen Längsschnitt nach der Rückenmittellinie, an einem zweiten längs der Bauchlinie und zuletzt an einem dritten längs den Seiten machen; das Individuum wird nun auf dem Kork einer Zergliederungsschale ausgebreitet und Eingeweide nebst Fettschicht können dann sorgfältig unter Wasser oder in schwachem Alkohol entfernt werden.

Es giebt zwei lange musculöse Bauchstreifen; sie befinden sich auf beiden Seiten der Nervenkette und werden durch von einander getrennte Muskelbündel gebildet, deren Mehrzahl sich zur Fussbasis, andere zu den Seiten begeben; ausserdem bleibt zwischen je

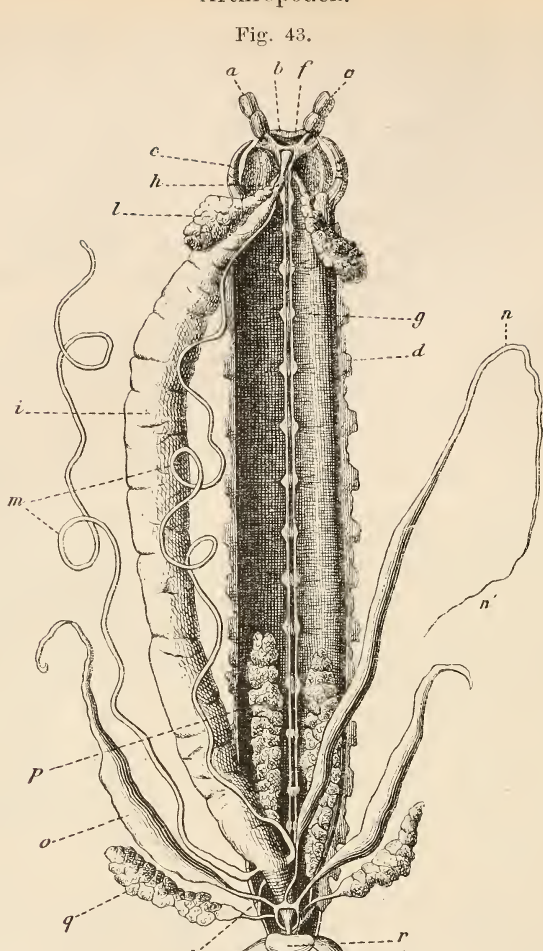
zwei Ganglien eine kleine quere Muskelbrücke, welche die inneren Ränder der Bauchmuskelstreifen in Verbindung setzt und über die Nervenkette verläuft. In jedem Segment findet man unter der Haut der Rückenfläche kräftige, die Segmente unter sich verbindende Längsmuskelstreifen; von der Rückenfläche gehen ebenfalls Bündel aus, die sich an der Basis der Füsse anheften. Die verschiedenen Fussglieder besitzen eigene, zur Vorwärtsbewegung oder zur Krümmung des Fusses dienende Längsmuskeln. Die verschiedenen Mundglieder besitzen ebenfalls ihre eigenen Muskeln, welche öfters gewaltige Massen bilden, wie z. B. in den Basalgliedern der Giftzangen.

Alle Muskeln des Thorax, sowie die der verschiedenen Anhängsel sind quer gestreift, was leicht erkenntlich ist und sich in mit Borax und Carmin gefärbten Schnitten ausserordentlich gut beobachten lässt; auch die Kerne färben sich intensiv.

Fettkörper. — Dieses Gewebe bildet, wie bei den Insecten, gewaltige Massen, welche entweder unregelmässig sind oder wurstförmige Bündel darstellen, die sich in allen Richtungen kreuzen. Diese Massen umziehen innerlich die Muskeln und trennen so diese letzteren von den verschiedenen, im Cölom aufgehängten Organen. Ihre Bildung ist überall die gleiche; man unterscheidet eine wahrscheinlich structurlose äussere Hülle und einen einerseits von sehr hellen, öligen Zellen, andererseits von einer Menge kleiner sphärischer Körper, deren Fettnatur nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden kann, gebildeten Inhalt. Im Gewebe laufen ungemein viele feine Tracheenröhren, welche sich immer mehr verzweigen. Oefters zeigt sich das Fettgewebe blauviolett gefärbt; man trifft es stets in unmittelbarer Nähe der Nervenkette, unter den Seitenrändern der chitinösen Rückenplatten, längs der Seiten des Thieres, ebenso wird es auch oft an der Basis der Füsse angetroffen.

Allgemeine Anordnung der Organe. — Bei Oeffnung des Thieres vom Rücken aus geht, wie wir bereits bemerkten, nothwendig das unmittelbar am Tegumente anliegende Herz verloren; dieses Organ bedarf also einer eigenen Präparation. Nachdem man die Haut abgenommen, was immerhin grosse Sorgfalt erfordert, namentlich an den beiden Körperenden, sieht man alle Organe mehr oder weniger von Tracheennetzen und den Massen des Fettkörpers umgeben, von denen man sie sorgfältig ablöst. Ist diese Operation geglückt, so erblickt man im Vordertheil des Kopfes an der Rückenfläche das Hirn (Fig. 43, *f*, a. f. S.), welches seitlich Nerven an die Fühler und zu dem Augenfelde abgiebt und nach hinten die den Schlund umgebende Connective (Fig. 43, *h*) aussendet, die sich unter dem Schlunde auf der Bauchfläche im Unterschlundganglion vereinigen, von welchem die Connective der Bauchganglienkette (*g*) ausstrahlen. Letztere ist während ihres Verlaufes längs der Mittellinie tief in die Muskelmassen eingegraben; um

Fig. 43.



Vierfach vergrössertes Präparat eines Männchens von *Lithobius*. Das Individuum ist auf den Bauch gelegt, die Rückentegumente sammt dem Herzen und den Nebentheilen sind abgenommen und die Hauptorgane so ausgebreitet worden, dass man leicht ihre Lagerung in der allgemeinen Körperhöhle errathen kann. Tracheen und Muskeln wurden vollständig vernachlässigt, die Segmentation nur durch die Fusswurzeln angedeutet. *a*, abgeschnittene Fühler; *b*, Rand des Kopfschildes; *c*, Giftzangen; *d*, Körperrand mit abgeschnittenen Fusswurzeln; *e*, Afterende; *f*, Hirn; *g*, Bauchnervenkette; *h*, Schlund; *i*, Mitteldarm; *k*, Rectum; *l*, Speicheldrüsen; *m*, Malpighi'sche Gefässe; *n*, unpaarer Hoden; *n'*, sein Endfilament; *o*, paarige Hoden; *p*, grosse Nebendrüsen; *q*, kleine Nebendrüsen; *r*, Rückenplatte; *s*, Geschlechtsplatten; *t*, äussere Geschlechtsplatten; *u*, Penis (?); *v*, durchlöcherte Hüften der Hinterfüsse; *w*, Perinealplatte.

sie bloss zu legen, ist man genöthigt, dieselben theilweise zu entfernen. Im Kopfe befinden sich noch, auf beiden Seiten, die Ausführungscanäle und die Vorderlappen der Speicheldrüsen (*l*), deren Hauptmasse in den ersten Ringen entwickelt ist. Der Mitteldarm nimmt die Mitte der allgemeinen Körperhöhle ein; man muss ihn zur Seite biegen, um die unterhalb liegende Nervenkette bloss zu legen. Der Darm ist von den zwei nach hinten auf der Grenze zwischen dem erweiterten Darm und dem etwas mehr verengten Afterdarm (*k*) ausmündenden Malpighi'schen Röhren (*m*) umgeben. Ungefähr in der Gegend des dritten Fusspaares erscheint beim Männchen das geschlossene Vorderende der unpaaren Hodenröhre (*n*), welche die Mittellinie unterhalb des Herzens einnehmen sollte, aber gewöhnlich rechts oder links vom Darm gelegen ist. Etwas mehr nach hinten zeigen sich die zwei paarigen Hodencanäle (*o*). Diese drei, je nach der Entwicklung ihrer Producte unregelmässig angeschwollenen Canäle vereinigen sich in der Afterregion, wo ebenfalls die zwei Paare von Nebendrüsen münden. Diese Drüsen sind im Allgemeinen derart an einander geklebt, dass man sie nur mit Mühe von einander trennen kann. Die grossen Drüsen (*p*) nehmen den Grund des Cöloms auf beiden Seiten der Nervenkette ein, während die kleineren Drüsen (*q*) namentlich an den Darmseiten anliegen. Hinsichtlich der specielleren Angaben über diese verschiedenen Organe verweisen wir auf den Abschnitt, welcher die Geschlechtsorgane behandelt.

Die Organe sind beim Weibchen, wenigstens in dem vorderen Theile des Körpers, ebenso gelagert, wie beim Männchen. Verschiedenheiten treten nur in den mittleren und hinteren Regionen hervor. Der Eierstock entspricht der Lage nach dem unpaaren Hoden auf der Rückenfläche des Darmes; er nimmt jedoch zuweilen, je nach der Entwicklung der Eier, den ganzen mittleren Theil des Cöloms ein, indem er allseitig den Darm umgiebt. Nach hinten findet man zwei Drüsenpaare, welche genau die gleiche Stellung einnehmen, wie die Nebendrüsen der Männchen, aber deutlicher getrennt sind, und auf der Bauchfläche zwei sackförmige Behälter, welche den zwei paarigen Hoden homolog zu sein scheinen. Wir verweisen hier ebenfalls auf das Capitel der weiblichen Geschlechtsorgane.

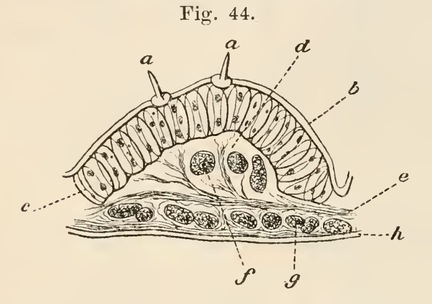
Verdauungssystem. — Dieses System besteht aus drei Theilen; es sind dies: der Darmcanal, die Malpighi'schen Gefässe und die vorderen oder Speicheldrüsen.

Der Darmcanal (Fig. 43, *h*, *i*, *k*) verläuft in gerader Linie in der Mittelaxe des Körpers von einem Ende zum anderen. Man unterscheidet auf den ersten Blick drei Abschnitte: eine nicht sehr ansehnliche Vorderregion, den Munddarm; ferner den beinahe die ganze Länge der Darmröhre bildenden Mitteldarm (*i*), welcher von einigen Autoren auch Chylusmagen genannt worden ist und hinter

der Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefässe (*m*) aufhört, und zuletzt einen Enddarm oder Rectum (*k*), welches von den Malpighi'schen Gefässen bis zum After geht. Letzterer öffnet sich am Hinterende des Körpers.

Der Mund (Fig. 40, *h*) liegt unter den seitlichen Mundanhängen im Centrum der Bauchfläche des Kopfschildes verborgen und erscheint im Ruhezustande als eine, auf einer conischen, aus höchst feinen und ausdehnbaren Wänden gebildeten Erhöhung angelegte Längsspalte. Er kann sich bedeutend ausdehnen und wir besitzen Präparate, wo sich der Mund zu einem breiten, eiförmigen Trichter mit welligen Rändern erweitert hat. Die Warze besteht aus einer feinen Chitinlamelle, welche dem nicht zu lange dauernden Einfluss einer verdünnten Kalilösung widerstehen kann. Auf der erweiterten Spitze der Spalte befindet sich ein dichtes Büschel sehr feiner Borsten. Die Oberfläche des Wärzchens ist mit kurzen Fiederhärchen ohne Stiel bedeckt, welche nach und nach gegen die Peripherie hin in kleine rundliche, pigmentirte und gegen einander gepresste Körperchen übergehen. Auf den beiden Aussenrändern der Warze ragt jederseits eine Reihe gelber Chitinstacheln, deren Spitzen schräg nach vorn gerichtet sind und die sich von hinten nach vorn zu erneuern scheinen. Man bemerkt in der That auf den Hinterrändern der Warze in der Entwicklung begriffene, farblose und kleinere Stacheln. Der ganze Mundkegel ist, wie bereits gesagt, sehr zart, durchsichtig und verschiedenartig in seiner Ausdehnung, so dass es einer aufmerksamen Präparation bedarf, um seine Bildung anschaulich zu machen.

Fig. 44.



Querschnitt eines Schlundwulstes (Gundlach, Oc. 0, Obj. V, *Camera lucida*). *a*, Zähnchen; *b*, innere Chitinschicht; *c*, Zellenschicht; *d*, Hohlraum, welcher durch Bindegewebe und Muskelfasern, die durchschnittene Bündel (*f*) der Längsmuskeln enthalten, durchsetzt wird; *e*, Kreismuskelschicht; *g*, in der Kreisschicht eingebettete Längsbündel; *h*, äussere Peritoneallamelle.

Der Munddarm oder Schlund (Fig. 43, *h*) steigt bogenförmig zur Rückenfläche des Kopfschildes empor. Er bildet eine nach hinten etwas erweiterte Röhre, welche einige kaum angedeutete Längsstreifen zeigt. Auf Querschnitten beobachtet man, dass die Wände verhältnissmässig dick sind und ziemlich hervorstehende innerere Längswülste bilden. Innerlich ist die Wand von einer feinen, durchsichtigen und leicht erkenntlichen Chitinlamelle überzogen (Fig. 44, *b*). Die Längswülste entstehen aus Erhebungen der angeschwollenen Zellenschicht

und tragen in der Mitte des Schlundes kleine, den kurzen Borsten der Haut ähnelnde Zähne (*a*). Die Spitze derselben ist gegen die Darmhöhle gerichtet; sie verhindern wahrscheinlich die Rückkehr der Nahrungsmittel zum Munde.

Man bemerkt unterhalb der Cuticula eine Schicht von durchsichtigen, scharf von einander getrennten Zellen (Fig. 44, *c*); sie sind zuweilen ungemein in die Länge gezogen, cylindrisch, in anderen Fällen aber auch rund; ihr Kern bleibt immer schön ersichtlich und färbt sich ausgezeichnet. In Folge ihrer Aufwulstung bildet diese Schicht in den Längswülsten Hohlräume (Fig. 44, *d*), in welchen Muskel- und Bindegewebsstreifen, sowie einige isolirte Bündel der Längsmuskeln der Darmwand (*f*) sich erkennen lassen. Aeusserlich wird der Schlund von einer feinen Peritoneallamelle (*h*) und im Inneren

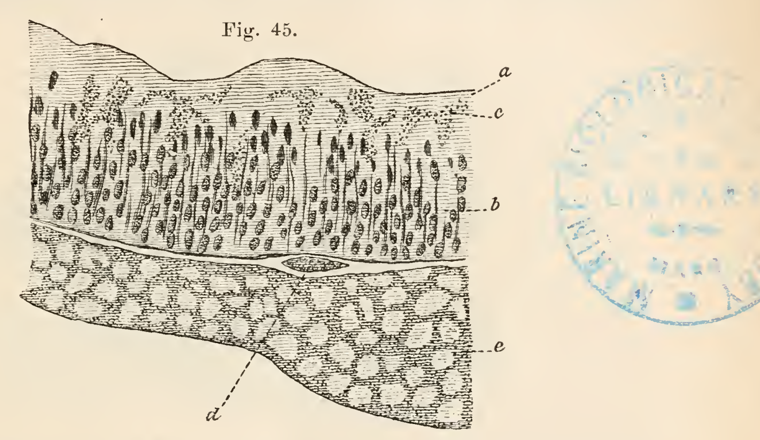


Fig. 45.

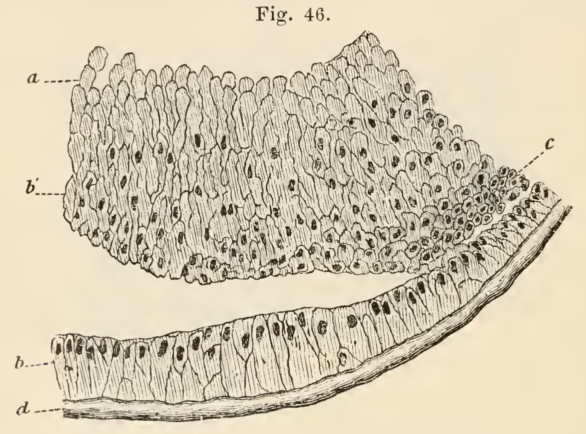
Theil eines Querschnittes des Mitteldarmes (Verick, Oc. 1, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, innere Hyalinschicht; *b*, Endotheliumzellen; *c*, Granulationen; *d*, Bündel von glatten Längsmuskelfasern; *e*, Fettgewebe am Darm.

derselben von einer Muskelschicht umgeben, in welcher man in den Hohlraum ausstrahlende Kreisfasern (*e*) unterscheidet, welche einzelne Längsmuskelbündel (*g*) umgeben.

Den umfangreichsten Theil des Verdauungscanals bildet der Mitteldarm (Fig. 43, *i*), welcher sich auf den ersten Anblick von den beiden anderen Regionen, der vorderen und hinteren, deutlich unterscheiden lässt. Oefters können an ihm Anschwellungen oder gewisse unregelmässige und zufällige Aufblähungen wahrgenommen werden, welche von der Anfüllung mit Nahrungsstoffen abhängen. Der Mitteldarm zeigt eine besondere Bildung seines Endotheliums. Zuerst lässt sich bemerken, dass die innere Wand sehr dick ist und scheinbar der feinen Chitinlamelle entbehrt, die wir für den Munddarm beschrieben haben. In der vorderen Hälfte dieses Darmes kommt

äusserlich auf Querschnitten eine feine umhüllende, aus musculösen Querfasern bestehende Membran zum Vorschein, in welcher stellenweise sehr leicht erkenntliche Bündel von Längsmuskeln (Fig. 45, *d*, a. v. S.) eingebettet sind. Im Inneren sehen wir eigentliche Endothelialzellen (*b*); sie sind länglich, palissadenförmig in mehreren Reihen über einander aufgestellt; die Membranen der Zellen sind nur schwer erkenntlich, während der Kern deutlich hervortritt. Dieses Endothelium wird von einer kaum unterscheidbaren Hyalinschicht (Fig. 45, *a*) begrenzt, welche sich leicht ablöst und dabei einige Kerne der Zellen mit sich fortreisst. Diese Schicht scheint eine modificirte Fortsetzung der Chitinschicht des Schlundes zu bilden. Man bemerkt ausserdem, dass in der Nähe dieser Membran sich zahlreiche Granulationen ansammeln (Fig. 45, *c*), welche sehr klein, rund und stark lichtbrechend sind;

Fig. 46.



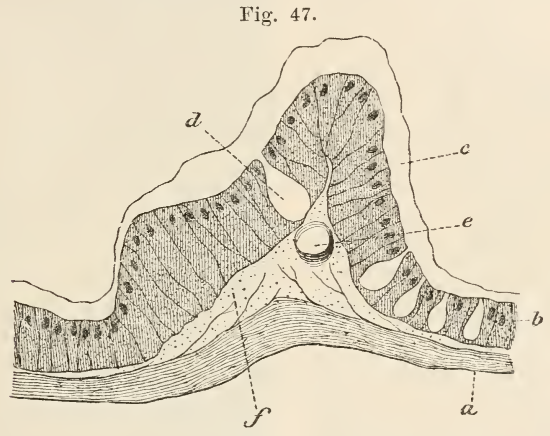
Stück eines Querschnittes des Darmes in der Nähe der Einmündung der Malpighi'schen Gefässe (Verick, Oc. 1, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Modificirte Hyalinschicht; *b*, Zellenendothelium; *b'*, abgelöste und modificirte Endothelialschicht; *c*, Granulationen enthaltende Kernchen und Kellen; *d*, Muskelschicht mit Querfasern.

diese Körnerballen dringen häufig in die Schicht der Längszellen ein und stammen vermuthlich aus den Malpighi'schen Gefässen. Solche Ablagerungen befinden sich ebenfalls in den Substanzen, die das Thier eingenommen hat. Die Hinterregion des Darmes zeigt sich öfters verschieden (Fig. 46). Die Zellen sind sehr gross geworden, ordnungslos aufgestellt und lösen sich mit der grössten Leichtigkeit, sei es einzeln, sei es gruppenweise, ab, um mit den eingenommenen Substanzen und mit der schwammig aufgetriebenen Hyalinschicht (Fig. 46, *a*) ein netzartiges Gewebe zu bilden (*b'*). Nur die in der Nähe der Muskelschicht sitzenden Zellen zeigen dann eine etwas regelmässigere Anordnung. Ausser den erwähnten Granulationen trifft man auch noch in dem schwammigen Netzgewebe häufig von den übrigen gänzlich verschiedene

Riesenzellen, welche im Allgemeinen eiförmig sind, einen deutlichen Kern und Kernkörperchen besitzen und mit zahlreichen Granulationen gefüllt sind; man trifft sie sowohl in der Nähe der äusseren Schicht als in der Nähe der Darmhöhle. Ausserdem scheinen sie sich mit den eingenommenen Nahrungsmitteln zu vermengen. Es giebt auch noch andere höchst sonderbare Körper, aus zahlreichen kleinen Scheibchen gebildet, die in einer gemeinsamen Membran eingeschlossen sind. Alle diese Elemente rühren ohne Zweifel von den Malpighi'schen Gefässen her.

Der Enddarm oder das Rectum (*k*, Fig. 43) erstreckt sich von den Malpighi'schen Gefässen bis zum After. Er hat eine etwas conische Gestalt; der breitere Theil sitzt dem Mitteldarme an. Einige Autoren haben in der Nähe des Afterendes einen von uns nicht ge-

Fig. 47.



Theil eines Rectumwulstes im Querschnitt (Verick, Oc. 1, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, äussere Quermuskelschicht; *b*, Endothelium mit einzelligen Drüsen; *c*, innere Chitinschicht; *d*, einzellige Drüse; *e*, Trachea.

fundenen Blinddarm beschrieben. Oft ist diese Darmregion, sowie der Munddarm, violett gefärbt; diese Färbung erhält sich sogar noch eine Zeit lang im Weingeist. Aeusserlich werden Querfalten der Wandungen beobachtet. Die histologische Bildung des Enddarmes nähert sich derjenigen des Munddarmes. Die Längsmuskeln sind sehr spärlich vertreten, während die Kreismuskeln mächtiger entwickelt sind (*a*, Fig. 47). Wir finden hier die feine, deutlich abgesetzte Cuticularschicht (*c*, Fig. 47) wieder, die wir im Inneren des Munddarmes antrafen. Das Epithelium (*b*) ist aus Cylinderzellen gebildet, deren Inhalt sehr durchsichtig ist; der stark hervortretende Kern liegt gewöhnlich am inneren Ende an der deutlich erkennbaren Zellenwand an. Zwischen diesen Zellen findet man einzellige, birnförmige Drüsen (*d*, Fig. 47), deren Ausführungscanal zuweilen deutlich wahrnehmbar

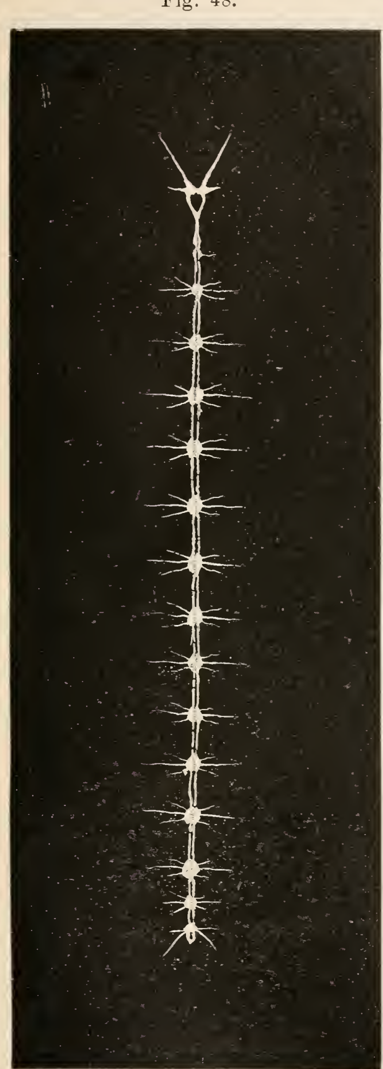
ist. Wie beim Munddarme, zeigt die innere Oberfläche des Rectums Längswülste, welche einzig und allein von den Erhebungen des Endotheliums herrühren; letzteres trennt sich von der Muskelschicht, indem es einen durch Muskelfasern durchzogenen Hohlraum hinterlässt (*f*, Fig. 47). Auf diesen Wülsten verdickt sich die Chitinschicht bedeutend und in jedem Hohlraume verläuft an der Spitze ein Tracheenzweig (*e*, Fig. 47). Im Rectum allein treten uns solche in der Dicke der Wandungen zwischen der Muskelschicht und dem Endothelium eingebettete Tracheen entgegen. Beim Ende des Rectums erheben sich die Wülste immer mehr und tragen sogar an ihrer Spitze kleine Stacheln. Der Hohlraum nimmt an dieser Stelle und in der Nähe des Afters auf den Schnitten eine sternartige Form an.

Malpighi'sche Gefässe (*m*, Fig. 43). — Es sind ihrer zwei; sie entstehen jederseits am Hinterende des Mitteldarmes. Am Anfang sind sie zuweilen in Form länglicher Taschen erweitert, deren Wände verhältnissmässig dünn sind, aber in den Canälen werden die Wandungen dicker. Man sieht sie in Gestalt von zwei nach vorn sich richtenden weisslichen Fäden, die verschiedene Biegungen und Schlingen zwischen den Eingeweiden beschreiben. Sie sind länger als der Körper des Thieres und ihr freies, blindes Ende erstreckt sich bis in die Nähe der Vorderdrüsen. Die Zusammensetzung ihrer Wandungen ist von derjenigen der Wände des Mitteldarmes verschieden. Nach aussen unterscheidet man eine ziemlich feine Kreismuskelschicht, auf welcher das aus Cylinderzellen mit scharf gezeichneten Wänden gebildete Endothelium sich anlegt. Der Inhalt dieser Zellen ist ungemein körnig und in der Nähe des äusseren Randes befindet sich ein in die Länge gezogener Kern. Die innere Höhlenöffnung ist öfters mit zahlreichen Anhäufungen von sehr kleinen, rundlichen, denen des Mitteldarmes vollständig ähnlichen Körperchen erfüllt. Nach Plateau enthalten die Malpighi'schen Gefässe keine Harnsäure.

Vorderdrüsen (*l*, Fig. 43). — Sie sind im Allgemeinen unter dem Namen Speicheldrüsen bekannt und besitzen eine Länge von sieben bis acht Millimetern. Auf beiden Seiten des Schlundes angelegt, erscheinen die beiden Vorderdrüsen in Form von Trauben, die hinten etwas dicker sind als vorn. Gewöhnlich sind sie lebhaft violett gefärbt. Ueber die Oeffnung ihres Sammelcanales ist mehrfach gestritten worden. Einige Autoren, mit Unrecht glauben wir, finden ihn in den Giftzangen, andere in der Mundhöhle oder auf der Bauchfläche, in unmittelbarer Nähe der Mundöffnung. Wir sind dieser letzteren Ansicht. Ebenso unklar ist ihre physiologische Bedeutung; sie wurden bald als Giftdrüsen, bald als Speicheldrüsen betrachtet. Ihre Lagerung entspricht derjenigen der Speicheldrüsen, jedoch erfahren wir durch die Untersuchungen Plateau's, dass ihr Absonderungsstoff von dem Speichel der Insecten abweicht. Jeder Lappen der Speicheldrüse

ist von einer Anzahl von langen Läppchen gebildet, welche unter einander durch Canäle verbunden sind, die in einen gemeinschaftlichen Sammelcanal einmünden. Jeder Lappen besitzt in seinem Inneren einen Canal und ist von einer sehr feinen Membran umhüllt. Die Zellen der Drüse sind strahlenförmig um den Canal geordnet und enthalten eine Menge kleiner, durchsichtiger, runder Granulationen und einen leicht erkennbaren Kern. Die beiden Drüsenlappen werden von zahlreichen Tracheenröhren durchzogen.

Fig. 48.



Isolirte Nervenkette, ungefähr vierfach vergrössert.

Nervensystem. — Man wird sich die Präparation dieses Systemes bedeutend erleichtern, wenn man die frisch getödteten und auf dem Rücken aufgeschlitzten Thiere während wenigstens zwei Tagen im Wasser liegen lässt. Das Nervengewebe widersteht vortrefflich, während die anderen Gewebe erweichen und anfangen sich zu zersetzen. Wenn man den richtigen Zeitpunkt trifft, so kann man die ganze Nervenkette mit dem Hirn und allen Nerven mittelst eines leisen Zuges mit der Pincette ohne weitere Präparation ablösen.

Die gleiche Widerstandsfähigkeit zeigt sich, wenn anstatt reinen Wassers eine verdünnte Lösung von Aetzkali angewendet wird. Die Formelemente werden durch diese verschiedenen Verfahrungsmethoden kaum angegriffen. Die auf diesem Wege erhaltenen Nervenketten lassen sich färben, erhärten und schneiden.

Das Nervensystem (Fig. 48) besteht aus einem Schlundring und aus einer Ganglienkette. Letztere verläuft in der Mittellinie des

Bauches, unmittelbar über dem Tegument. Sie besitzt sechszehn unter sich durch zwei Längsconnective und kurze Quercommissuren vereinigte Ganglien, welche jedes auf der Höhe der Fusswurzeln liegen, und namentlich in der Mitte des Körpers eine bandartig abgeplattete Form zeigen, die auf Querschnitten erkenntlich ist. Von jedem Ganglion entspringen seitlich drei zu den Füssen und zu den Muskeln sich begebende Nerven. Das letzte Ganglion verlängert sich nach hinten in einen kleinen, cylindrischen Anhang, welcher vielleicht ein verkümmertes Ganglion darstellt; jedoch scheinen keine Nerven daraus hervorzutreten. Das erste in dem die Giftzangen tragenden Ringe gelegene Bauchganglion versorgt dieses Organ mit Verästelungen. Der Schlundring steht beinahe senkrecht; er besteht aus zwei Connectiven, welche um so mehr anschwellen, je näher sie in die Nähe des Oberschlundganglions treten. Letzteres, das Hirn, ist verhältnissmässig gross, es steht auf der Höhe der Augen und verlängert sich in die Quere. Die beiden Hälften werden durch eine ziemlich tiefe Einkerbung des Vorderrandes auf der Mittellinie getrennt. Ein grosser Sehnerv entspringt jederseits aus dieser Hirnmasse. Von dem Hirn werden nach vorn zwei an ihrer Basis ziemlich dicke, zu den Fühlern laufende Zweige abgegeben, es sind dies die Fühlernerven.

In dem Raume zwischen den beiden Längscommissuren und in den seichten Mittelfurchen der Ganglien kreuzen sich zahlreiche Tracheenröhren. Fettablagerungen umhüllen die Kette.

In Bezug auf die Histologie bemerken wir auf Querschnitten (Fig. 49) zuerst eine feine Umhüllungsmembran (*a*), welche sich zuweilen, besonders in den Mitteltheilen, merklich von der Ganglionmasse abhebt. In dem so hergestellten Raume verlaufen die Tracheenzweigchen (*a*), die meist eine Längsrichtung zeigen. Die Hülle verlängert sich als Scheide über die Nerven.

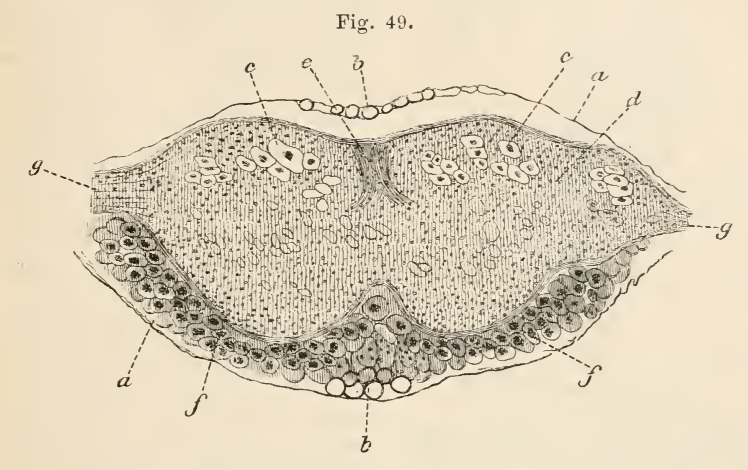
Die grosse Masse der Ganglien besteht aus äusserst feinen Nervenfasern, welche im Allgemeinen Längsrichtung zeigen und im Verein mit einer besonderen Körnchensubstanz, wie man sie bei den Insecten genannt hat, auf Querschnitten eine feine Punktirung (*d*) erzeugen. In den Nervenwurzeln allein wird eine Querrichtung der Fasern beobachtet, welche sich vereinigen, um diese Wurzeln zu bilden (*g*). In der oberen Rinne der Vereinigungsstelle der Ganglien werden noch öfters senkrecht eingebettete Fasern (*e*) bemerkt, die aus Bindegewebe zu bestehen scheinen und wahrscheinlich nur zur Ausfüllung dienen.

In der faserigen Punktmasse sind zweierlei Zellen zerstreut. Die einen (*c*) sind an der Rückenfläche der Ganglien angehäuft; sie sind verhältnissmässig sehr gross, eiförmig oder auch in den abgeplatteten Ganglien quer in die Länge gezogen und zeigen sehr feine Wände, kleine an der Wand anliegende Kerne und ein so helles und homogenes Protoplasma, dass diese Zellen unter schwacher

Vergrösserung wie Hohlräume aussehen. In unseren Präparaten hat sich dieses Protoplasma nie gefärbt, während im Gegentheil die Kerne sich intensiv färbten. Die anderen Zellen (*f*) sind kleiner, rund und mit sehr grossen, körnigen Kernen versehen; sie häufen sich an den Bauchflächen der Ganglien an und lassen sich leicht im Ganzen färben. Wir haben weder an den einen noch an den anderen dieser Zellen Ausläufer beobachten können.

Wir haben keine eingehende Studie des Hirnes versucht, in welchem man nur kleine Zellen mit grossen Kernen erblickt, welche sich auf die Connective und die Seh- und Fühlernerven fortsetzen. Die grossen, hellen Zellen fehlen im Hirne gänzlich. Uebrigens zeigt das Hirn mehrere Lappen, worunter besonders ein Sehlappen sich auf den Querschnitten des Kopfes auszeichnet.

Fig. 49.



Querschnitt eines der Hinterregion des Körpers entnommenen Ganglions (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Hülle; *b*, Tracheen; *c*, grosse, helle Zellen; *d*, granulöse Masse mit durchschnittenen Längsnervenfasern; *e*, Gruppe von Fasern, wahrscheinlich Bindegewebefasern, in der oberen Mittelrinne; *f*, gewöhnliche Ganglienzellen; *g*, Wurzeln der Seitennerven.

Wir haben keine Visceralnerven noch Ganglien in Verbindung mit dem Hirn deutlich erkennen können. Jedenfalls findet man bei Lithobius keine Spur des von Newport (siehe Literatur) bei Julus beschriebenen, so complicirten Visceralnervensystems.

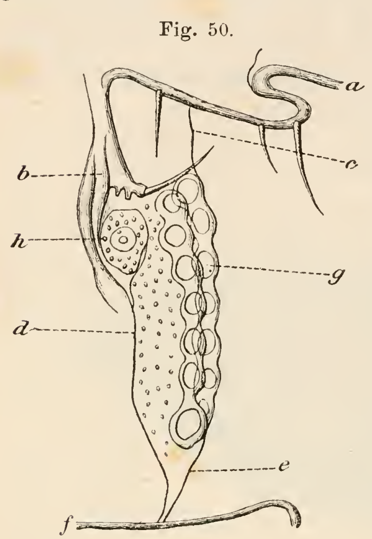
Sinnesorgane. — Wir haben hier nur mit den am Kopfe befindlichen Organen zu thun.

Die Augen sind auf beiden Seiten des Kopfes angebracht; sie stehen auf einem länglichen, nach vorn durch die Einlenkung des Fühlers und nach hinten durch diejenige des Tasters begrenzten

Raume; wir nennen diese Stelle das Augenfeld (*g*, Fig. 50). Dieses Feld bildet den Rand des Kopfschildes, welches gegen die Bauchseite hin eingebogen ist, so dass ein Theil der Augen sich auf der Bauchseite, ein anderer auf dem Rande und ein dritter auf der Rückenfläche befindet. Man zählt dreissig bis vierzig in bogigen Längsreihen aneinander gereihte Augen; das letzte am Hinterende des Feldes hervortretende Auge ist immer das grösste.

Man bemerkt auf frischen oder mit Aetzkali behandelten Präparaten, sowie auf Schnitten, dass die gewölbten und durchsichtigen Augencentren durch die dicke und wie überall auf dem Rückenschild gelb gefärbte Cuticula umgeben und getrennt werden; diese Einfassung bildet eine Einrichtung ähnlich derjenigen einer Brille. Bei näherer Untersuchung und namentlich auf Schnitten kann man sich überzeugen, dass die Cuticula durchsichtig und ungemein zart wird, während sie sich über die äussere gewölbte Augenfläche erstreckt und hier in sehr enger Verbindung mit einer beinahe sphärischen, jedoch auf ihrer inneren Fläche gewölbteren Krystalllinse steht. Die Linse ist ohne Zweifel chitinöser Natur, da sie sich trotz Anwendung von Aetzkali vortrefflich erhält; sie entspricht wahrscheinlich der inneren Schicht des Chitintegumentes. Die Krystalllinse taucht mit den Rändern ihrer inneren Fläche in eine sehr schwarz pigmentirte Masse ein, die wie ein länglicher Kelch aussieht, dessen Grund nach innen gedreht ist und der eine sehr helle und durchsichtige Höhle umgiebt. Bei Behandlung mit Aetzkali wird dieses Pigment wie alle übrigen inneren Elemente vernichtet.

Fig. 50.



Kalipräparat. Der umgebogene Rand des Kopfschildes ist von der Bauchfläche gesehen und zeigt das Augenfeld zwischen der Einlenkung der Fühler nach vorn und dem Rande des Tasters nach hinten (Gundlach, Oc. 1, Obj. 4, *Camera lucida*). *a*, mit Stacheln verversehener Hinterrand des Basalgliedes des Fühlers; *b*, Chitinstücke, die einen Raum umgeben, in welchen sich der Fühler zurücklegen kann und der nach aussen durch den Rand (*c*) des sehr verdünnten Kopfschildes begrenzt wird; *d*, innerer Rand der eingebogenen Lamelle des Kopfschildes; *e*, äusserer Rand; *f*, Vorderrand des Tasters; *g*, zwei Hornhautreihen zeigendes Augenfeld, die übrigen befinden sich auf der Rückenfläche des Schildes; *h*, Tömösvary'sches Organ.

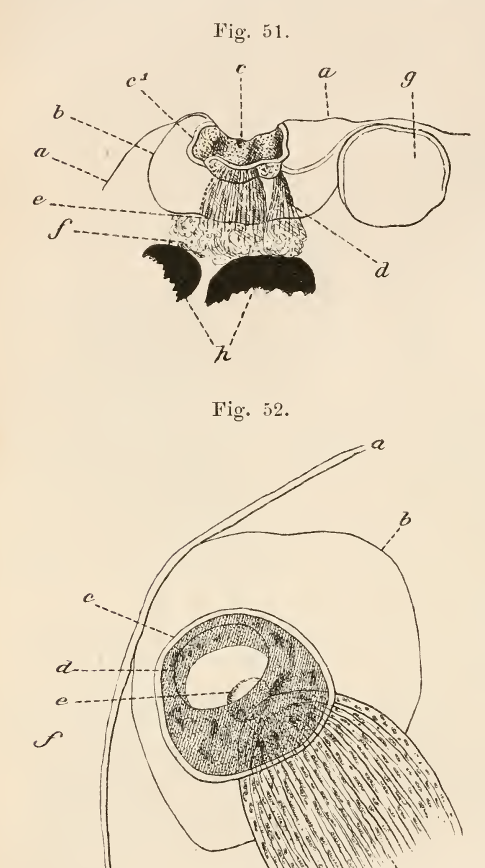
Das ist alles, was sich auf Präparaten und auf Schnitten ersehen lässt, die in der gewöhnlichen Weise gemacht werden. Um genauere

Kenntnisse über die Structur des Auges zu erhalten, muss man das Pigment durch Säuren, wie z. B. durch Salzsäure, Salpetersäure oder noch besser durch Oxalsäure, zerstören. Jedoch greifen alle zu diesem Zwecke angewandten Reagentien mehr oder minder die inneren Gewebe an. Um befriedigende Ergebnisse zu erhalten, muss man also die auf verschiedenen Wegen gewonnenen Resultate combiniren. Deshalb befinden sich die Autoren in vollständigem Widerspruch; wir folgen hier der Beschreibung von Grenacher (siehe Literatur), die uns der Wahrheit am nächsten zu kommen scheint. Die Krystalllinse ruht auf dem inneren Becher, welcher von einer zarten Cuticularlamelle umgeben ist, die von den Fasern des Sehnervens durchbohrt wird. Auf ihrem Umkreise und im Centrum lassen sich einzelne Kernzellen, Ueberbleibsel der Hypodermis und des gänzlich fehlenden Glaskörpers, bemerken. Der Cylinderhals des Bechers ist mit langen Zellen mit sehr grossen Kernen besetzt, deren Wände kaum ersichtlich sind und die auf ihrem inneren Ende feine, kaum lichtbrechende, gegen die Axe des Cylinders gerichtete Härchen tragen. Der hintere, halbkugelige Theil des Bechers wird von etwa zwanzig Zellen der Netzhaut eingenommen, die strahlenförmig gestellt sind und so sehr den Haarzellen gleichen, dass letztere eine einfache Modification der Retinazellen zu sein scheinen. Mit ihren Hinterenden stehen diese Retinazellen in Verbindung mit den Fasern des Sehnerven, während sie auf ihren freien Enden den Hohlraum erfüllende Stäbchen tragen, welche so zart sind, dass Grenacher wohl ihr Dasein behaupten, jedoch nichts Näheres über ihre Form oder Structur sagen kann.

Ein seltsames Organ, welches wir nach dem Namen des Entdeckers das Tömösvary'sche Organ nennen, befindet sich am inneren Vorderwinkel des Augenfeldes, in unmittelbarer Nähe der Einlenkung des Fühlers. Kaum kann man es auf Kalipräparaten (*h*, Fig. 50) in Form einer sehr dünnen Scheibe erkennen, in deren Mitte eine kleine, von einem concentrischen Kreiswülstchen umgebene Oeffnung sich zeigt.

Die winzigen Chitinwärzchen, welche sich überall auf dem Kopfschilde vorfinden, sind besonders auf der Scheibe des Organs entwickelt. Schnitte (Fig. 51 und 52, a. f. S.) können uns über seine Organisation Auskunft geben. Im Centrum der Scheibe befindet sich eine becherförmige Vertiefung mit enger Oeffnung, welche jedoch gegen den Grund hin sich erweitert und mit starken Chitinrändern umgeben ist. Der Grund dieser becherförmigen Aushöhlung ist nicht ganz eben; er ist von einem tieferen Graben umgeben und zeigt in der Mitte eine Oeffnung. Die Wände des Bechers sind mit sehr aneinander gepressten, undurchsichtigen Granulationen bedeckt, welche sogar reihenförmig aufgestellt scheinen und vielleicht durch kleine, kurze und dicke Borsten gebildet sind. Aus der centralen Oeffnung ragt ein kleines, körniges Wärzchen hervor (*c*, Fig. 52), von welchem körnige und wellige Nerven-

fasern ausstrahlen, welche man bis in die körnige Masse des Sehlappens der Hirnmasse verfolgen kann. In einem unserer Schnitte (*d*, Fig. 51) haben wir noch ein getrenntes, gegen die Peripherie des Bechers hinlaufendes Bündel dieses Nerven beobachtet.



Wir sind der Meinung, dass das Organ von Tömösvary ein Riechorgan ist.

Man findet bei Lithobius keine Hörorgane, es wäre denn, dass man die auf Seite 92 beschriebenen Bildungen der Hüftglieder der Hinterfüsse als solche ansehen wollte.

Das Tastgefühl scheint bei den Myriapoden an den Fühlerborsten concentrirt; sie besitzen keine eigene Form; man findet aber an ihrer Basis ein vom Fühlernerven herrührendes Nervengewebe.

Wir haben gesehen, dass auf den verschiedenen Mundgliedern zahlreiche Fiederborsten stehen, deren Formen und Grössen verschiedenartig sind; sie vermitteln wahrscheinlich Geschmacksempfindungen.

Fig. 51. — Sagittalschnitt, welcher die Nähe des Centrums des Tömösvary'schen Organes streift (Gundlach, Oc. 1, Obj. 5, *Camera lucida*). *a*, Grenzlinie des Kopfschildes; *b*, Grenzlinie des Organschildes; *c*, körniges Wärzchen in der Mitte der Kelchvertiefung; *c'*, Chitinrand des Kelches; *d*, isolirtes, von dem Grunde des Kelches ausgehendes Faserbündel; *e*, Hauptbündel; *f*, körnige Substanz (Nervensubstanz?); *g*, Linse eines angeschnittenen Auges; *h h*, angeschnittene Choroïdea.

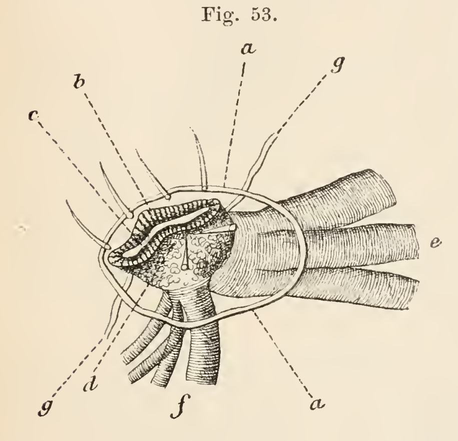
Fig. 52. — Das Tömösvary'sche Organ. Streifender Sagittalschnitt (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *a*, Chitinrand des Kopfschildes; *b*, Grenzlinie des Organschildes; *c*, Chitinhülle des Bechergrundes; *d*, Rand der Becheröffnung; *e*, centrales Nerven(?)wärzchen; *f*, gegen das Wärzchen sich erstreckendes Bündel von Nervenfasern.

Doch müssen wir bemerken, dass nach den Versuchen von Plateau (siehe Literatur) die Fiederhaare der Palpen sich nicht an der Geschmacksempfindung betheiligen.

Athemorgane. — Die überall gleichartigen Tracheenöffnungen, die Stigmen, finden sich auf den Seitenflächen des Körpers, in der feinen, biegsamen Verbindungsmembran zwischen den Rücken- und Bauchplatten; sie stehen unmittelbar an den Hinterrändern der entsprechenden Fussgelenke. Um sie in ihrer Stellung zu erblicken, braucht man nur einen chloroformirten und auf die Seite gelegten Lithobius zu beobachten. Schon mit blossem Auge bemerkt man die Stigmen, wie sie sich auf der weissen Verbindungsmembran als kleine, glänzende Pünktchen von brauner Farbe abheben.

Um das Respirationssystem des Lithobius in seinem Ganzen zur Anschauung zu bringen, rathen wir vorsichtige Anwendung von Aetzkali. Da die Stigmen und die Tracheen chitinöser Natur sind, so erhalten sie sich vortrefflich, während die anderen inneren Organe durch das Kali zerstört werden. Die Tegumente werden durch diese Behandlung aufgehellt, so dass man unter dem Mikroskop sämmtliche Tracheenverästelungen im Inneren des Körpers verfolgen kann. Wählt man kleinere Individuen aus, deren Tegumente völlig durchsichtig werden, so kann man die feinsten Verästelungen der Tracheen erspähen, besonders wenn die Präparate sorgfältig gewaschen und in Glycerin eingesetzt worden sind.

Fig. 53.



Ein abgelöstes, mit Aetzkali behandeltes Stigma (Zeiss, Oc. 1, Obj. 2, *Camera lucida*). *a*, verdickter Rand der borstigen, das Stigma tragenden Chitinlamelle; *b*, Lippe der Spalte mit Reihen von kleinen Häkchen; *c*, Spaltöffnung des Stigmas; *d*, Sack mit emporstehenden Körnern; *e*, Gruppe der aus dem Sack auslaufenden, dorsalen Tracheen; *f*, Gruppe der ventralen Tracheen; *g*, *g*, feine, oberflächliche Tracheen, die beinahe unmittelbar von der Spaltöffnung ausgehen.

Die Stigmen (Fig. 53) stehen paarweise auf beiden Seiten des dritten, fünften, achten, zehnten, zwölften und vierzehnten fusstragenden Segmentes. Sie erscheinen als enge, knopflochförmige, etwas schräg von oben und vorn nach unten und hinten gerichtete Spalten und sind auf einem kleinen, runden Schildchen oder Wärzchen angebracht, welches aus einer Verdickung des Chitintegumentes gebildet ist und einige starre, wohl zur Vertheidigung dienende

Borsten trägt. Das Knopfloch selbst bildet, von der Fläche aus gesehen, eine linsenförmige Spalte mit zwei wulstigen Lippen von sehr dickem, beinahe schwarzem Chitin. An den beiden Ecken des Knopfloches verbinden sich die beiden Lippen durch Bogen, auf welchen man wie auf den Lippen parallelle, schwarze Streifen erblickt. Diese Streifen gehen auf der Peripherie der Wülste in ein kleines, mit schwarzen Granulationen bedecktes Feld über.

Die Structur giebt sich deutlicher in der Profilansicht zu erkennen. Jeder Wulst ist in der Mitte angeschwollen, so dass er einen stumpfen Winkel bildet. Die parallelen Streifen sind erhabene Rippen, auf deren freien Rändern abgestumpfte, nur unter sehr starker Vergrösserung erkennbare Zähnchen eingesetzt sind. Diese zahntragenden Rippen, die in die Knopflochöffnung vorspringen, bilden ohne Zweifel einen Apparat, welcher die in der Luft schwebenden Unreinlichkeiten zurückhält.

Die Spalte öffnet sich in eine Art von Sack oder Behälter (*d*), welcher sehr kurz ist und die gleichen Dimensionen wie die Spalte zeigt. Die Zähnchen sind immer noch auf der inneren Fläche dieses Säckchens, von welchem sogleich die Tracheen ausgehen, entwickelt, gehen aber nach und nach in eine Art Netzgewebe und schliesslich in den Spiralfaden der Tracheen über. Ausser einigen grossen Stämmen (*e*,*f*), welche sich bald verzweigen, um in das Innere zu laufen, findet man an allen Stigmen eine gewisse Anzahl von feinen und oberflächlichen Tracheen (*g*), die ebenfalls aus dem Sacke und zwar unmittelbar hinter der Stigmenöffnung entstehen und in der nächsten Nähe desselben sich verästeln.

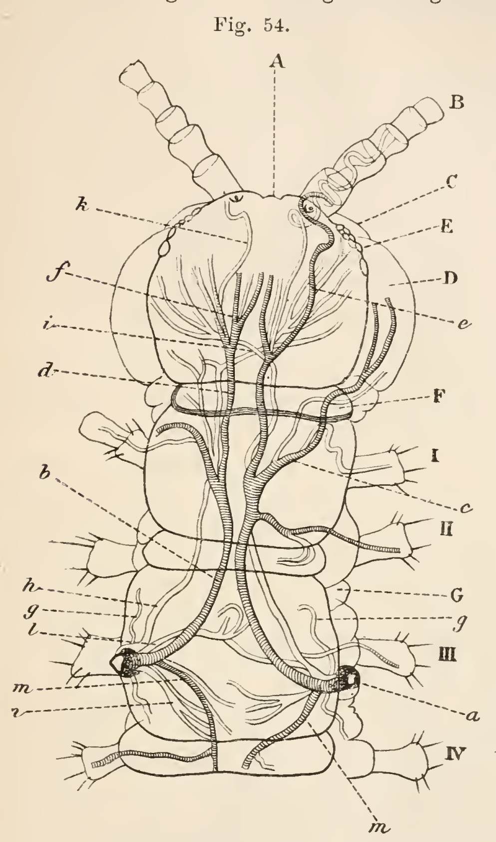
Die Tracheen besitzen durchaus die gleiche Structur wie diejenige der Insecten. Der Spiralfaden ist leicht darin erkenntlich; man trifft ihn zuweilen auf Zerreissungen mehr oder weniger aus einander gerollt und getrennt, während er sonst in der Normalstellung äusserst enge Windungen bildet. Er ist bekanntlich an eine feine Chitinhülle angelehnt, welche sich allein in die feinsten Verästelungen mit der kernreichen Matrix fortsetzt, die man aber auf frischen oder nur durch Glycerin erhellten Individuen beobachten muss, da das Kali diese Schicht von verschmolzenen Zellen vernichtet.

Die Vertheilung der Tracheen, die aus den fünf hinteren Stigmenpaaren entspringen, ist ziemlich einfach. Man findet immer zwei Hauptgruppen von Stämmen, eine oberflächlichere (*e*, Fig. 53), deren Zweige in querer Richtung bis zum entgegengesetzten Rande des Segmentes verlaufen, und eine tiefere Gruppe (*f*, Fig. 53), welche sich gegen die Bauchfläche wendet, indem sie namentlich den Hintertheil des Segmentes und das folgende Segment versorgt, wenn sich in diesem keine Stigmenöffnung vorfindet.

Einen weit verwickelteren Verlauf besitzen die Tracheen, welche

vom ersten, an der Basis des dritten Fusspaares gelegenen Stigmenpaar ausgehen, da sie nicht nur den Kopf, das Giftzangensegment und die drei folgenden fusstragenden Segmente, sondern auch noch das stigmenlose, vierte fusstragende Segment mit Luft versorgen müssen. Ausser den feinen oberflächlichen Tracheen, die auch an den übrigen Stigmen vorkommen (*g*, Fig. 53), finden wir noch zwei grosse Kopfstämme: der eine rückenständig (*b*, Fig. 54) und der andere bauchständig (*h*, Fig. 54). Die beiden

Fig. 54.



Von der Rückenfläche aus gesehenes Kalipräparat, um die Anordnung der Haupttracheen im Vorderkörper vom ersten Stigma an zu zeigen (Gundlach, Oc. 1, Obj. 00, *Camera lucida*). Die Segmente mit ihren Anhängseln sind nur durch Linien angedeutet, mit Weglassung der Borsten, Stacheln u. s. w. Die oberflächlichen Stämme und Hauptzweige der Tracheen sind durch Querschraffirungen schattirt worden; die tieferen Zweige, welche sich nach der Bauchfläche richten, sind nur mit Strichen angedeutet. Die feinen Endverästelungen wurden gänzlich vernachlässigt, und um die Zeichnung nicht allzu sehr zu überladen, wurden öfters die Tracheen nur auf einer Seite gezeichnet. Da das System durchaus symmetrisch ist, so ist es leicht, das Ganze zu ergänzen. *A*, Rand des Kopfschildes; *B*, Fühler; *C*, das Schild überragender Rand der Palpen; *D*, Giftzangen; *E*, Augen; *F*, Segment der Giftzangen; *G*, weiches Tegument der Seiten; I bis IV, die vier ersten Fusspaare mit ihren entsprechenden Segmenten; *a*, erstes Stigma; *b*, dorsaler Kopftracheenstamm; *c*, die Tracheen der Giftzangen liefernder äusserer Ast; *d*, den Fühlerzweig (*e*) abgebender aufsteigender Ast, welcher sich in einen Pinsel (*f*) auflöst, von dem die Zweige zum Nervensystem und zu den Mundorganen ausstrahlen; *g*, feine oberflächliche Tracheen, die direct vom Stigma abgehen; *h*, tiefer Kopfstamm, welcher sich in *i* mit demjenigen der anderen Seite kreuzt und Verzweigungen zu den Mundorganen, dem Darm und einen zweiten Fühlerzweig (*k*) abgiebt; *l*, das dritte Körpersegment nach vorn versorgender Stamm; *m*, zurücklaufender Stamm, der einen Zweig zu dem vierten Fusspaare abgiebt; *n*, tiefer, hinterer Stamm des Segmentes.

dorsalen Stämme nähern sich der Mittellinie, indem sie sich nach vorn richten und berühren sich beinahe auf der hinteren Grenze des ersten fusstragenden Segmentes. An diesem Punkte trennen sie sich von Neuem und entsenden einen Zweig zu dem zweiten Fusspaare. Indem sie ihren Lauf parallel der Mittellinie fortsetzen, verzweigen sie sich bald in zwei Verästelungen, von denen die äussere (*c*) sich zu den Giftzangen begiebt, während die innere (*d*) sich im Centrum der Kopfplatte in einen sehr verwickelten Pinsel von Verzweigungen auflöst (*d*), welche zu den Augen, zum Oberschlundganglion und zu den benachbarten Theilen laufen. Einer dieser Zweige setzt seinen welligen Gang zum Fühler (*e*) fort, welchen er mit einem anderen, von dem tiefen Stamm (*h*) gelieferten Zweige (*k*) bis zu seinem Ende durchsetzt. Der tiefe Stamm folgt im Allgemeinen dem dorsalen Stamme, indem er ebenfalls Zweige zum ersten Fusspaar und den Giftzangen sendet und sich schliesslich pinselartig auflöst. Seltsamerweise kreuzen sich die beiden tiefen Stämme vor ihrer Kopfverzweigung (*i*) so, dass durch den rechten Stamm die Kopftheile, das Nervensystem, die Mundorgane u. s. w. der linken Seite besorgt werden und umgekehrt.

Die Tracheen vertheilen sich in alle Organe, indem sie zuweilen ziemlich verwickelte Netze bilden. Es ist uns nicht möglich gewesen, sie bis zu ihren letzten Verzweigungen zu verfolgen und wir wissen nicht, wie sie enden. Wir können nur behaupten, dass wir nirgends Anastomosen gefunden haben; die feinsten Verzweigungen bleiben stets von einander getrennt. Einige innere Organe zeigen ziemlich complicirte und reichlich entwickelte Tracheennetze; unter diesen wollen wir den Munddarm, das Rectum, die Connective der Nervenkette und die kleinen Endzangen des weiblichen Geschlechtsapparates hervorheben. Im Rectum dringen die längs laufenden Zweige zwischen die Peritonealhülle und die Schleimhaut ein, so dass man auf Querschnitten die kleinen Tracheen wie Löcher erblickt (*e*, Fig. 47); auf der Ganglienkette verlaufen die Zweige zwischen den Strängen der Connective, während sie sich auf den Ganglien nicht so zahlreich vorfinden. Endlich findet man immer zwischen dem Herz und den Tegumenten feine Längstracheen (*g*, Fig. 55), welche dem Herzen in seiner allgemeinen Richtung folgen.

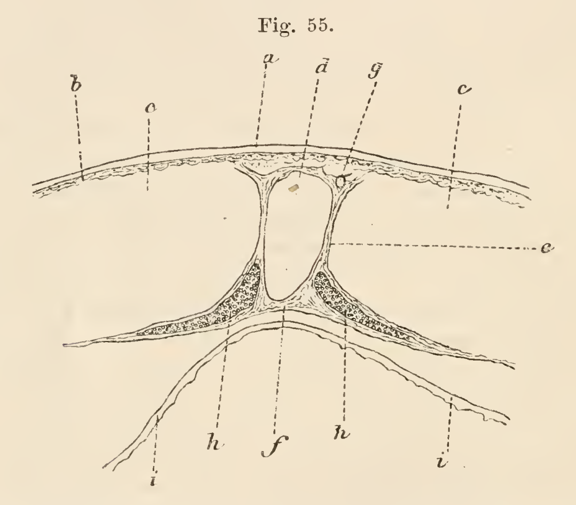
Kreislaufsorgane. — Das Blutgefässsystem bei Lithobius ist zum grossen Theil lacunär, oder mit anderen Worten, das Blut fliesst nicht immer durch Canäle mit eigenen Wandungen. Es giebt zwei Längscanäle, einen dorsalen und einen ventralen; der erste ist längst unter dem Namen Herz bekannt und leicht aufzufinden. Bei vielen Exemplaren sieht man das Herz durch die Tegumente der Rückenfläche durchschimmern als einen hellen, an verschiedenen Stellen angeschwollenen Streifen. Die Contractionen des Herzens lassen sich leicht bei einem Thiere beobachten, das gerade hinreichend chloro-

formirt ist, um keine Bewegungen mehr machen zu können; das Rückengefäss dehnt sich abwechselnd auf seiner ganzen Länge aus und zieht sich wieder zusammen; man zählt ungefähr 80 Pulsationen in der Minute. Das diesen Canal füllende Blut ist farblos und enthält eine Menge weisser Kügelchen.

Das Herz erstreckt sich ungefähr von einem Ende des Körpers zum anderen. Es haftet an der inneren Fläche der Tegumente an und bildet keine einfache Röhre, sondern zeigt 15 Anschwellungen oder Kammern, welche mit Ausnahme der ersten und der letzten unter sich gleich sind. In der folgenden Beschreibung der Gefässverzweigungen folgen wir hinsichtlich einzelner Punkte der Arbeit von Newport (siehe Literatur). Hinter dem Kopfsegment befindet sich die erste Herzkammer; sie theilt sich nach vorn in drei Aeste, einen mittleren und zwei seitliche. Der erste ist sehr fein und läuft in gerader Linie zum vorderen Ende des Kopfes; er giebt Zweige an die Mundglieder ab und steht durch einige Verästelungen mit dem ventralen Blutcanal in Verbindung. Die beiden vom Herzen ausgehenden Seitenzweige laufen zuvor rechtwinkelig von diesem an der Rückenfläche, biegen sich dann zur Bauchfläche hinab und bilden so einen Ring, indem sie sich auf der Mittellinie zur Bildung des Bauchgefässes vereinigen, welches unrichtiger Weise von einigen Autoren Supraspinalarterie genannt worden ist. Letztere wurde von uns einmal von dem Cölom aus eingespritzt. Die zu diesen Einspritzungen geeignetste Masse ist flüssige chinesische Tusche, wie man sie zum Zeichnen gebraucht. Mit einer kleinen Pravasspitze treibt man die Tusche in das Cölom ein, ohne einen starken Druck auszuüben. Man hält das Instrument möglichst parallel zum Körper des Thieres; dasselbe erstarrt und die Flüssigkeit dringt in die Fühler, in die Giftzangen und in die Basis der Füsse ein; ein einziges Mal wurde auch das Supraspinalgefäss bei dieser Behandlung gefüllt. Der Canal lässt sich auch ziemlich leicht auf in Paraffin gemachten Querschnitten erblicken; er liegt oberhalb der Nervenkette, gewöhnlich zwischen den beiden Strängen und ist immer von zahlreichen Tracheenröhren umgeben. Das Blut wird durch die Contractionen des Rückengefässes in die vorderen Verzweigungen und durch diese in die Supraspinalarterie getrieben und, indem es dieses Gefäss von vorn nach hinten durchläuft, circulirt es im ganzen Körper, in den Muskeln und in der Umgebung der Tracheenröhren durch kleine, von der Arterie auf ihrem Verlaufe ausgesandte Verzweigungen. Hinter dem 14ten Ganglion der Nervenkette theilt sich nach Newport die Arterie in zwei parallele Stämme, welche Zweige zu den Geschlechtsorganen abgeben. Das Blut ergiesst sich in die Körperhöhle, umspült die Organe, die Tracheenstämme nebst ihren Verästelungen und fliesst schliesslich zum Herzen zurück, in welches es durch kleine, auf den Seiten dieses Organs gelegene Spaltöffnungen

eindringt. Was nun die histologische Bildung der Blutcanäle betrifft, so bemerken wir zuerst, dass die Wände des Herzens (Fig. 55) durch zwei öfters eng aneinander geheftete Membranen gebildet sind. Dieselben bestehen aus äusserst zarten Muskelfasern. An dem Punkte, wo die Seitenwände in die ventrale Wand (*f*) des Gefässes übergehen, bemerkt man, dass die beiden Membranen sich von einander trennen und zu den Seiten des Thieres verlaufen. Nach einem kurzen Verlaufe vereinigen sie sich alsdann wieder und setzen sich in die Peritonealmembran fort. Die Fasern bilden auf diese Weise seitliche Muskelflügel des Rückengefässes und erzeugen durch die Trennung der beiden Lamellen einen dreieckigen Raum auf beiden Seiten des Gefässes, der stets mit Fettgewebe (*h*) angefüllt ist. Einige Fäserchen verbinden ebenfalls das Rückengefäss mit der unteren Fläche der

Fig. 55.



Querschnitt des Herzens (Verick, Oc. 1, Obj. 2, *Camera lucida*). *a*, Cuticula der Rückenfläche; *b*, Hypodermis; *c*, *c*, von Muskeln eingenommene Hohlräume; *d*, Herzhöhle; *e*, ihre Seitenwände; *f*, Bauchwand des Herzens; *g*, Durchschnitt einer Trachee; *h h*, Massen des Fettgewebes; *i*, Darmwand.

Cuticula. Während auf Querschnitten das Rückengefäss stets offen klafft, zeigt das Supraspinalgefäss im Gegentheil zusammengefallene, verhältnissmässig dicke Wandungen, die zahlreiche Fasern enthalten, welche indessen bindegewebiger Natur zu sein scheinen und durchaus nicht contractil sind.

Geschlechtsorgane. — Männliche Organe (Fig. 43, 56). Sie bestehen bei *Lithobius* aus drei Hodenröhren und zwei Paaren von Nebendrüsen. Sie zeigen sich besonders im Frühling entwickelt, von April und Mai bis Juni.

Die Hodencanäle besitzen das gleiche Aussehen (*n*, *o*, Fig. 43). Sie erscheinen als ziemlich steife, um den Darm bis zum vierten Fusspaare gewundene Röhren von kreideweisser Farbe, welche von der Färbung der übrigen Organe absticht. Ihre Schlingen sind besonders um das Hinterende des Mitteldarmes entwickelt. Die mittlere Röhre (*n*) ist bedeutend länger als die seitlichen (*o*). Ihr Volumen variirt je nach dem Füllungsgrade.

Die beiden Seitencanäle (*o*) enden frei im Cölom mit einem abgerundeten, gewöhnlich etwas gebogenen Ende; sie werden in ihrer Stellung nur durch die Schlingen der Malpighi'schen Gefässe und einiger weniger Tracheen erhalten. Der Mittelcanal (*n*) dagegen verdünnt sich ungemein, indem er sich auf sich selbst zurückbiegt, und scheint mit nacktem Auge oder unter der Lupe in ein feines durchsichtiges Fädchen (*n'*) zu enden, welches sich gegen die Körperwand wendet und sich zwischen den Massen der Muskeln und des Fettkörpers verliert. Man kann aber unterm Mikroskop leicht nachweisen, dass der etwas schlanker werdende Canal in gleicher Weise wie die Seitencanäle blind endet, ungefähr auf der Höhe des Vorderendes der Nebendrüsen, und dass seine scheinbare Fortsetzung nur durch eine Trachee und ein Ligament des Bindegewebes gebildet wird.

Die beiden Seitencanäle vereinigen sich auf der Rückenfläche des Rectums in einen Quercanal, in Mitte dessen die unpaare Röhre mündet (Fig. 43). Von dem Einsetzungspnnkte dieses Quercanals ab setzen die Seitenröhren ihren Verlauf nach unten fort, indem sie seitlich das Rectum umschlingen und auf dessen Bauchfläche schlüpfen, wo sie eine Art gemeinschaftlicher Tasche bilden, in welche auch die Ausscheidungscanäle der Nebendrüsen münden. Diese Tasche öffnet sich sichtlich nach aussen durch eine vor dem After gelegene mediane Spalte, ist aber so eng an das Rectum angeheftet, dass eine Trennung nicht möglich ist und wir sogar im Zweifel sind, ob nicht eine Verbindung zwischen ihr und dem Rectum existirt.

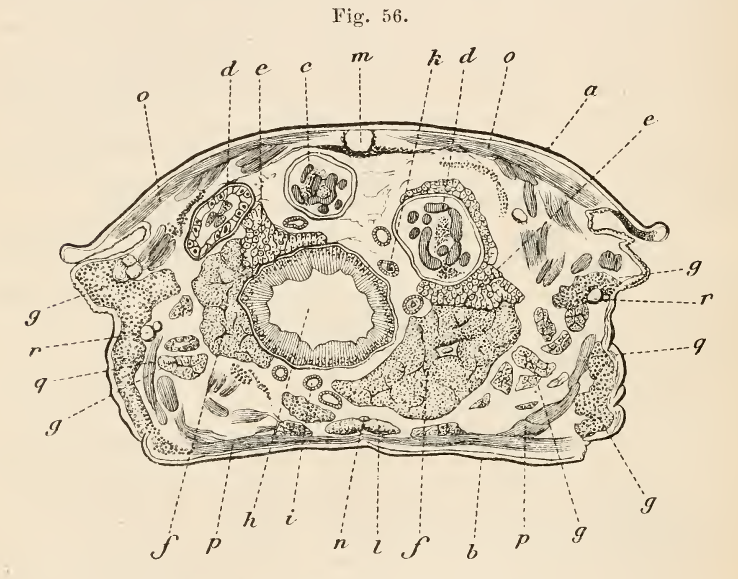
Die beiden Paare der Nebendrüsen sind meist beiderseits so eng an einander angeheftet, dass man leicht glauben könnte, es sei nur ein einziges Paar vorhanden. Sie bestehen aus Läppchen, die um einen Centralcanal geordnet sind, und man trifft Exemplare, bei welchen eine oder mehrere dieser Drüsen nach vorn in einer blind geschlossenen Fortsetzung des Canals enden, auf welcher einzelne Läppchen eingepflanzt sind. Je nach dem Anfüllungsgrade haben die Drüsen eine kreideweisse oder, wenn sie nicht sehr thätig sind, eine violettblaue Farbe. Sie bilden zusammen zwei den Darm auf beiden Seiten und auf der Bauchfläche umfassende Massen. Die grossen Drüsen (*p*, Fig. 43; *f*, Fig. 56, a. f. S.) nehmen wesentlich das ganze hintere Drittel des Cöloms in der Nähe der ventralen

Mittellinie ein, während die kleinen Drüsen (*g*, Fig. 43; *c*, Fig. 56) mehr auf die Seiten rücken. Die Ausscheidungscanäle dieser Drüsen münden jederseits in die Endtasche durch eine gemeinschaftliche Oeffnung, in der nächsten Nähe der Sammelcanäle.

Um die histologische Structur dieser Theile mit genügender Genauigkeit zu kennen, müsste man junge oder überwinternde Individuen untersuchen, die uns nicht zu Gebote standen. Während der lebhaften Thätigkeit der Organe ist die Structur immer mehr oder weniger durch die bedeutende Entwicklung der Producte geändert oder sogar verwischt.

Alle drei Hodencanäle besitzen eine ähnliche Structur. Eine feine Peritoneallamelle, welche von einer Schicht von Kreismuskelfasern ge-

Fig. 56.



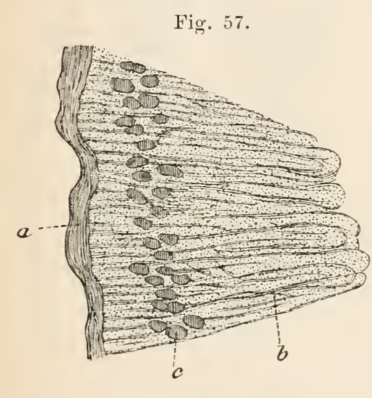
Männchen von *Lithobius*. Querschnitt des Körpers (Verick, Oc. 1, Obj. 0, *Camera lucida*). *a*, Rückentegument; *b*, Bauchtegument; *c*, unpaarer Hoden; *d*, seitliche Hodenröhren; *e*, kleine Nebendrüse; *f*, grosse Nebendrüse; *g*, Fettmassen; *h*, Darm; *i*, Absonderungscanal der Geschlechtsnebendrüsen; *k*, Malpighi'sche Gefässe; *l*, Nervensystem; *m*, Herz; *n*, Bauchgefäss; *o*, die untere Fläche der Rückenhaut bedeckende Muskeln; *p*, das Bauchchitin überziehende Muskeln; *q*, Seitenmuskeln; *r*, durchschnittene Tracheenröhren.

folgt ist, umgiebt sie. Diese Schicht ist dicker in der Nähe der Cloakenöffnung und in den zusammengeschnürten Theilen, wo nicht so viel Producte in der Röhre angesammelt sind; dagegen verdünnt sie sich ungemein auf den durch innere Anhäufungen ausgedehnten Theilen. Auf der unpaaren Röhre haben wir ausserdem von einander

getrennte und auf der äusseren Fläche der Kreisschicht verlaufende Längsfasern bemerkt.

Was nun das Endothelium anbetrifft, so wechselt es ungemein sein Aussehen, je nach den Stellen und je nach der Entwicklung der Zellen. Auf den der Cloake benachbarten Theilen, welche gewöhnlich leer sind, erblickt man sehr verlängerte, mit deutlichen Kernen versehene Zellen, die mehrere Schichten bilden, Körner und zuweilen Vacuolen auf ihren inneren Enden zeigen. Eine gleiche Bildung des Endotheliums ist uns auf Querschnitten der paarigen Röhren (Fig. 57) aufgefallen, wo die Oeffnung nur noch eine schleimige, in Folge der Reagentien körnig gewordene Masse mit Bündeln von reifen Zoospermen enthielt. Im Mittelcanal dagegen, wo die Zellenknospung in voller Thätigkeit vorgeht, ist die Anordnung eine ganz andere. An die Muskelschicht schliesst sich eine Schicht von Zellen mit grossen Kernen an, welche successiv in Schichten von anderen Zellen übergeht, die ungemein anwachsen, sich nach und nach von den Wänden ablösen und allmählich in Bündel von Zoospermen sich umwandeln, welche jedoch nicht in Scheiden eingeschlossen werden und keine Spermatophoren bilden, wie man sie bei anderen Myriapoden findet. Wir geben hier zwei Figuren, wovon die eine (Fig. 58, *A*, a. f. S.) einen Theil eines Querschnittes, die andere einen Theil eines Längsschnittes (Fig. 58, *B*) darstellt, aus welchen der Anfänger die Mannigfaltigkeit der Anordnungen ersehen kann. Immerhin muss man bedenken, dass alles in eine schleimige, durch die Reagentien körnig gewordene Substanz eingehüllt ist. Die Entwicklung der Spermatocyten, auf welche wir hier nicht eingehen können, wurde in allen ihren Einzelheiten von Gilson und Pernant (s. Literatur) dargelegt. Die reifen Zoospermen des Lithobius und im Allgemeinen der Chilopoden sind sehr lang und fadenförmig. Man kann an ihnen drei verschiedene Regionen unterscheiden: einen vorderen spiraligen Theil, einen mittleren cylindrischen Theil und einen feinen, aber kurzen Endfaden.

Fig. 57.



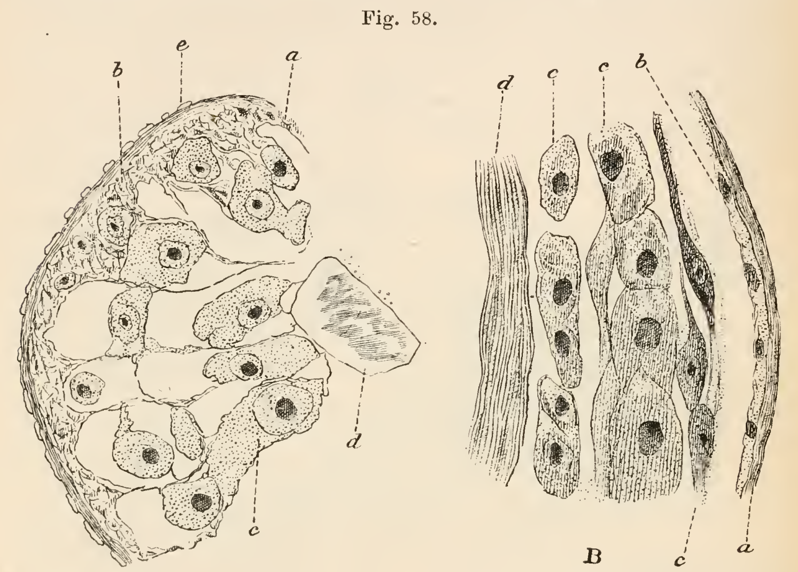
Theil eines Querschnittes einer seitlichen Hodenröhre (Verick, Oc. 3, Obj. 7. *Camera lucida*). *a*, äussere Schicht von Kreismuskelfasern; *b*, Endothelialzellen; *c*, ihre Kerne.

Die grossen Nebendrüsen zeigen innerhalb einer zarten Hülle nur ein abgeplattetes Pflasterepithelium, dessen Zellen mit den Kernen deutlich hervorstehen. Sämmtliche Höhlungen sind mit

feinen, im frischen Zustande bereits vorhandenen Granulationen überfüllt.

Jedes Läppchen der kleinen Nebendrüsen ist ebenfalls mit einer feinen Hülle umzogen, an welcher die Zellen haften, die aber verschiedene Formen zeigen; die einen sind fast rund mit deutlichem Nucleus und Kernchen, während die anderen vollständig durchsichtig sind und einen an der Wand sitzenden Kern besitzen. Das Innere des Läppchens zeigt eine coagulirte Masse, in welcher man zuweilen Kerne antrifft. Der Absonderungscanal der Drüse besitzt verhältnissmässig dicke Wandungen, welche aus grossen, länglichen, stark kör-

Fig. 58.



Stücke von Durchschnitten der mittleren Hodenröhre (Verick, Oc. 3, Obj. 7, *Camera lucida*). *A*, Querschnitt; *B*, Längsschnitt. *a*, Schicht von Quermuskelfasern; *b*, dieser Schicht aufgesetztes Endothelium; *c*, Samenbildungszellen in verschiedenen Stadien der Entwicklung; *d*, Bündel von Zoospermen; *e*, äussere Längsmuskelfasern.

nigen Zellen bestehen, die alle einen eiförmigen Kern zeigen, welcher dem freien Ende der Zelle genähert ist.

Sämmtliche histologische Untersuchungen werden durch die Zartheit der Zellen und der Menge des klebrigen, von kleinen Körnchen überfüllten und beinahe immer die Läppchen verstopfenden Secretes sehr erschwert. Diese Körnchen scheinen bei durchfallendem Licht schwarz; sie zeigen Brown'sche Bewegungen.

Wir wollen hier das Endglied des Körpers der Männchen (Fig. 43) besprechen.

Die verschiedenen erwähnten Canäle münden in eine Art von röhrenförmiger Cloake, welche sich nach aussen mit einer von mehreren Chitinbildungen bedeckten Spalte öffnet. Das Cloakenende wird in der That auf der Bauchseite durch eine nach hinten abgerundete Platte überdacht, auf deren beiden Seiten sich eng an einander die Basalglieder des letzten Fusspaares (*v*) anlegen, so dass die durchlöcherten Coxalschilde dieser Glieder die Endtheile umfassen. Man findet ferner in der Mitte zwei kleine, mit einigen Haaren (*s*) versehene Chitinplatten, welche durch einen weichen und durchsichtigen, medianen Streifen vereinigt sind. Sie könnten die Geschlechtsplatten genannt werden. An dieser Vereinigungsstelle erhebt sich ein centrales Wärzchen in Form eines abgestumpften Kegels (*u*), auf welchem einige starre Borsten eingepflanzt sind und dessen Aussenseiten von zwei starken und gebogenen Chitinlamellen (*t*), den äusseren Geschlechtsplatten, umgeben sind. Unter der Lupe würde man glauben zwei Haken zu sehen, deren freie Spitzen gegen die Mittellinie gerichtet wären. Dieses derbe Wärzchen ist auf der Bauchfläche der Geschlechtsöffnung gelegen und es würde vielleicht nicht unrichtig sein, es als ein Reizungsorgan, als einen Penis, zu betrachten.

Die Geschlechtsöffnung wird von der Afteröffnung durch eine horizontale, schwarze, starke Platte (*w*) getrennt, deren Ende beinahe rechtwinklig abgeschnitten ist. Man könnte sie die Perinealplatte nennen. Zuletzt wird die Afteröffnung von der Rückseite durch eine einzige, in der Mitte etwas ausgebreitete Platte (*r*) überdeckt, die vollständig das Aussehen einer gewöhnlichen Rückenplatte besitzt.

Mit Ausnahme der beschriebenen Warze giebt es also keine Begattungsorgane, die man als solche bezeichnen könnte.

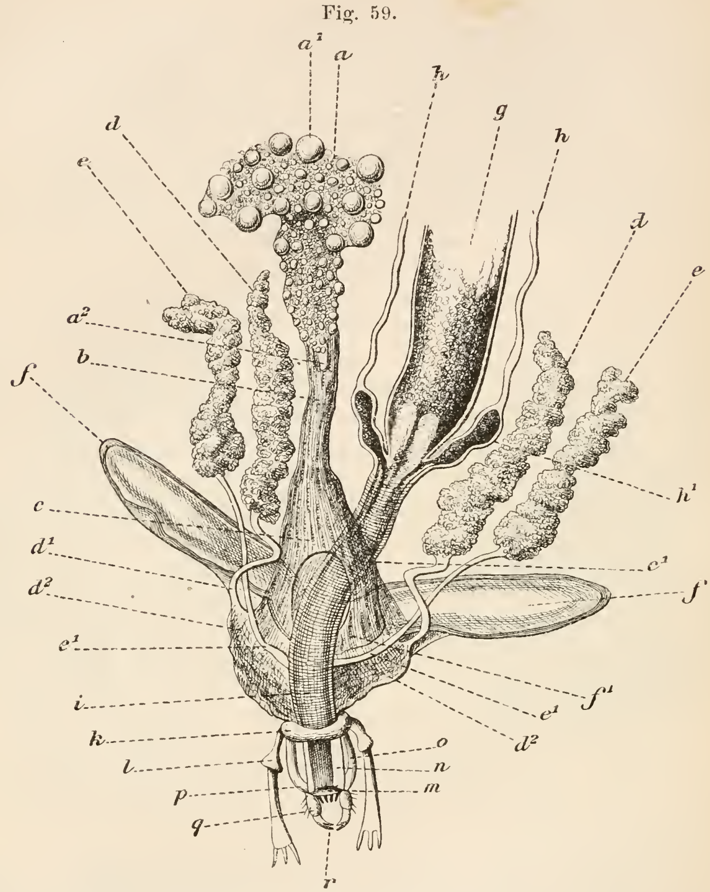
Léon Dufour hat den männlichen Apparat bei Lithobius ziemlich gut beschrieben und abgebildet; er begeht nur den Irrthum, die Nebendrüsen als die eigentlichen Hoden und die Hodenröhren als Samenbläschen zu betrachten.

Weibliche Organe (Fig. 59 und 60). — Das Verhalten dieser Organe wechselt ungemein, je nach dem Zeitpunkt, wo man sie beobachtet. Wir haben sie im Mai untersucht, als die Eier theilweise reif waren.

Der auf der Rückenfläche des Darmes gelegene Eierstock (Fig. 59, *a*, a. f. S.) erstreckt sich in dieser Zeit bis zum Kopfe, und eine Verletzung desselben ist bei Oeffnung des Thieres schwer zu vermeiden. Seine Wände sind ausserordentlich zart und bestehen aus einer feinen Peritonealscheide, in welcher Pikrocarminfärbung zahlreiche körnige Kerne unterscheiden lässt. Auf der Innenfläche dieser Hülle lagern Eier in sehr verschiedenen Entwicklungsstadien. Die kleinsten lassen sich nicht von runden Epithelialzellen mit durchsichtigem Protoplasma, Kern und Kernkörperchen, unterscheiden; während des Wachsthums

wird das Protoplasma körnig, milchweiss und zuletzt werden die anderen Theile des Eies durch seine Undurchsichtigkeit der Beob-

Fig. 59.



Dreifach vergrösserte weibliche Organe, von der Rückenfläche aus gesehen. Man hat die verschiedenen Organe besonders auf der rechten Seite ausgebreitet und den Darm, der in der Normalstellung die Mittellinie einnimmt, zur Seite geschoben. *a*, Eierstock; a^1, reifes Ei; a^2, Ende des Eierstocks im Eileiter; *b*, Eileiter; *c*, seine Ausbreitung; *c'*, das Rectum umschlingende und zur Cloake sich erstreckende Canäle; *d*, Kittdrüsen; d^1, Ausführungscanal; d^2, Behälter; *e*, Schleimdrüsen; *e'*, ihre Ausführungscanäle, welche sich unter dem Rectum vereinigen und in die Cloake münden; *f*, Samenbehälter; *f'*, Hals dieser Behälter; *g*, theilweise mit dunklen Granulationen gefüllter Mitteldarm; *h*, Malpighi'sche Gefässe; *h'*, Erweiterungen derselben an ihrer Einmündung, die mit schwarzen Granulationen gefüllt sind (in diesem Exemplar allein haben wir diese Ausweitungen bemerkt); *i*, Rectum; *k*, Theil des Endsegmentes des Körpers; *l*, letztes Fusspaar; *m*, After; *n*, Afterscheide; *o*, Perinealplatte; *p*, ventrale Geschlechtsplatte; *q*, Geschlechtszange; *r*, zweispaltiger Endhaken der Zange.

achtung entzogen. Die reifen Eier bilden sowohl nach innen als nach aussen vorspringende Erhöhungen. Wenn man unter dem Mikroskop frische, durch Pikrocarmin gefärbte Eierstöcke beobachtet, sieht man, dass die ursprünglichen, überall auf der Wand sich vorfindenden Eier eine höchst feine Dottermembran und ein ziemlich grosses, wasserhelles Keimbläschen besitzen, welches ungefähr zwanzig zerstreute Kernchen mit stark lichtbrechenden Wänden enthält. Je mehr die Eier wachsen, um so dicker scheinen ihre Hüllenmembranen zu werden, die ein flockiges Ansehen bekommen. Die Ursache dieses Aussehens beruht in der Anhäufung von Zellenmassen auf der Dotterhaut, welche mit einander verschmelzen, so dass sich schliesslich nur noch körnige, sich stark färbende Kerne unterscheiden lassen. Die Epithelialzellen des Eierstockes, welche nicht grösser werden, bilden demnach durch ihre Verschmelzung vollkommene, das Ei umgebende Follikel. Letzteres behält seine homogene Dotterhaut, während das Dotterprotoplasma immer mehr mit feinen Granulationen sich füllt. Das Keimbläschen bleibt anfangs hell; jedoch lösen sich die lichtbrechenden Nucleolen ebenfalls nach und nach in sehr feine, denen des Dotters ähnliche Körnchen, die sich stark färben, und zuletzt in Granulationen auf, die das Keimbläschen vollständig erfüllen.

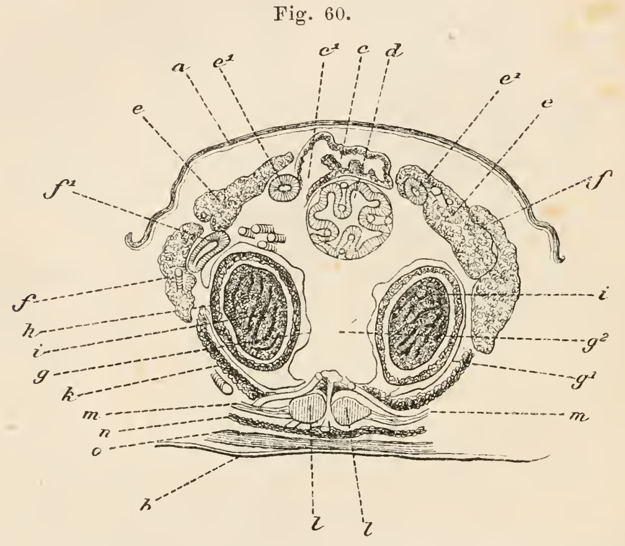
Das histologische Aussehen des Eierstockes verändert sich ungemein auf Schnitten, in Folge der Einwirkung der Reagentien, welche die verschiedenen Elemente zusammenziehen. Die Epithelialzellen werden deutlicher, indem sie sich abplatten und in dem durch ihre Verschmelzung gebildeten Stroma erscheinen gewundene Canäle, die uns nur durch Contractionen hervorgebrachte Hohlräume zu sein scheinen. Eier und Eichen nehmen unregelmässige Formen an; die Follicularschicht, welche sie umgiebt, löst sich mehr vom Stroma ab; der Inhalt wird vollständig opak und zeigt in den grossen reifen Eiern kugelige Massen von verschiedener Grösse, welche durch sehr lichtbrechende Granulationen gebildet werden, mit einem Fetttröpfchen im Centrum. Die Eihülle allein bleibt durchsichtig, obgleich sie dicker wird.

Der Eiersack setzt sich in einen engeren Hals fort, worin man junge, auf unregelmässigen Querwülsten sitzende Eichen findet, und endet im Eileiter (*b*) als geschlossener Blindsack. Man kann diese Thatsache auch auf Serien von Querschnitten feststellen. Von der Peritoneallamelle des Eierstockes löst sich nach und nach eine feine Lamelle ab, welche das Eierstockende umgiebt und eine Röhre mit sehr feiner Wandung bildet. Die reifen Eier finden sich immer dem Kopfende des Eierstockes genähert, und da letzterer einen geschlossenen Sack darstellt, so müssen die reifen Eier nach ihrer Ablösung zwischen den entstehenden Eichen die Sackhöhle durchgehen, um endlich, nach Zerreissung des Blindsackes, in den Eileiter zu fallen. Die Wände desselben, zuvor ungemein dünn, werden aber allmählich dicker und sind

am Ende und bei ihrer Ausbreitung mit Längsmuskelfasern versehen. Hier und da erblickt man grosse Drüsenmassen mit einem klebrigen Inhalt, die in die Höhlung des Eileiters vorspringen. Man kann auf Schnitten constatiren (Fig. 60), dass in der Mitte seines Verlaufes der Eileiter den ganzen Raum zwischen dem Herzen nach oben und dem Rectum nach unten einnimmt; unter letzterem finden sich die Endganglien der Nervenkette, während die Nebendrüsen mit den Muskelmassen und mit den Tracheen die seitlichen Räume des Cöloms einnehmen.

Der Eileiter liegt während des beschriebenen Verlaufes auf der Rückenfläche des Rectums. Ungefähr in der Mitte der Länge dieses letzteren aber theilt er sich in zwei Arme (Fig. 59, c'), die das Rectum,

Fig. 60.



Weibchen von *Lithobius*. Senkrechter Querschnitt im vorletzten Körpersegment (Gundlach, Oc. 1, Obj. 0, *Camera lucida*). Man hat nur den Mitteltheil des Schnittes gezeichnet und die seitlichen Muskelmassen weggelassen. *a*, Rückentegument; *b*, Bauchtegument; *c*, Eileiter, mit einigen drüsenartigen Erhöhungen am Darm; links sieht man die Mündung (c^1) in die Cloakenhöhle; *d*, die inneren Falten seiner Endothelialschicht zeigendes Rectum, mit durchschnittenen Tracheen in den Faltenräumen; *e*, Kittdrüse; e^1, ihr Ausführungscanal, durchschnitten; *f*, Schleimdrüse; f^1, ihr Ausführungscanal, quer durchschnitten; *g*, Peritonealhülle des Samenbehälters, die Wand der Cloake bildend; g^1, zurückgebogener Theil dieser Membran; g^2, Cloakenhöhle, h^1, eigene Drüsenwand des Samenbehälters; *i*, Smegma im Innern des Behälters; *k*, körnige Schicht des Fettkörpers; *l*, sehr nahe an den Ganglien durchschnittene Nervenstränge; *m*, zu den Füssen gehende Nerven; *n*, untere Fettschicht; *o*, ventraler Quermuskel.

über dem sie eine Art Brücke bilden, umfassen, zu beiden Seiten desselben auf die Bauchfläche hinabgleiten, wo sie in einen weiten Sack

mit sehr dünner Wandung, in eine Cloake zusammenfliessen, in welche die Canäle der Nebendrüsen ausmünden. Dieser Sack ist in seinen Mitteltheilen so zart und durchsichtig und haftet so sehr an den benachbarten Theilen an, dass man eine Verbindung mit dem das Cölom auskleidenden Peritoneum kaum verneinen darf. Auf unseren Schnitten lassen sich die auf dem Rectum laufenden Seitencanäle erblicken (Fig. 60, *c'*); über ihre Fortsetzung bleibt man jedoch im Zweifel, und die Thatsache, dass man bei den befruchteten Weibchen, trotz aller Vorsicht in der Behandlung, Eier im Cölom vorfindet, scheint für eine Verbindung der Cloake mit der allgemeinen Körperhöhle in dieser Region zu sprechen.

Wie dem auch sei, so bleibt der Sack auf seinen Seiten, wo er die Oeffnungen der verschiedenen Anhangsdrüsen erhält, gut begrenzt und endigt in der Vulva, die „rechts und links von einem zweigliedrigen Hakenstücke umgeben ist, welches in eine doppelte, an der Basis mit zwei kurzen Zähnen bewaffnete Spitze ausläuft“ (L. Dufour). Wir werden später diese Bildung besprechen.

Die histologische Untersuchung des Eileiters bietet zahlreiche Schwierigkeiten. Die äusserst feinen Wände scheinen, so weit sie das Eierstockende umfassen, nur aus der Peritonealllamelle und aus einem sehr abgeplatteten Epithelium zu bestehen. Die ganze Höhlung des Canals ist mit einem klebrigen Schleim erfüllt, welcher unter dem Einflüsse der Reagentien zu freien Fettkörnchen gerinnt. Die Wände werden sehr schnell dick und zeigen dann zahlreiche Längsfalten, welche zuweilen sich dermaassen erhöhen, dass sie die gegenüber stehende Wand berühren und das Lumen des Canals in mehrere Längsrinnen zu theilen scheinen. Auf den Schnitten zeigen sich diese Falten als Zotten, die sogar, besonders an der Verzweigung des Canals, drüsenartiger Natur zu sein scheinen. Ausser diesen Theilen zeigen die Eileiterwände ein Endothelium, welches aus eiförmigen, mehrschichtigen Zellen gebildet ist, auf welchen eine feine Hyalinschicht sich innerlich ausbreitet. In dieser Hyalinschicht lässt sich eine feine Kreisstreifung erblicken.

Die verschiedenen Nebendrüsen liegen auf den Seiten und auf der Bauchfläche des Rectums.

Die der Mittellinie am meisten genäherte Drüse (Fig. 59, *d*; Fig. 60, *c*) ist, wie die zweite, bedeutend in die Länge gezogen, und aus unregelmässigen, abgerundeten Läppchen zusammengesetzt. Im frischen Zustande beobachtet, erscheint sie durchsichtig, von bläulicher Farbe (die Farbe des Blutes) und mit einem schleimigen Inhalte gefüllt, welcher bereits durch den Einfluss des Wassers und noch mehr durch die Reagentien gerinnt. Wir werden diese Drüse die Kittdrüse nennen. Der Ausführungscanal (*d'*) zeigt einen wellenförmigen Verlauf und in allen Fällen eine gegen die Mittellinie gedrehte Schleife;

er läuft über die äussere Seite der Cloake. Zunächst aus ziemlich dicken Wänden mit einem aufgewulsteten Endothelium gebildet, erweitert er sich in eine lange Blase (d^2), welche sich bald mit der Cloake vereinigt und mit derjenigen der anderen Seite in einer querspaltigen Oeffnung mündet.

Die zweite Drüse, die Schleimdrüse (Fig. 59, *e*; Fig. 60, *f*), besitzt beinahe die gleiche Form wie die vorige und besteht wie sie aus abgerundeten Läppchen. Jedoch zeigt ihr Inhalt bereits im frischen Zustande das kreidige und körnige Aussehen, welches derjenige der anderen Drüse nur durch Reagentien erhält. Der Ausscheidungscanal ist steifer, hat einen geraden Verlauf ohne wellenartige Biegungen und dickere, weissgelbliche Wände. Der Canal (c') biegt sich gegen denjenigen der anderen Seite hin und öffnet sich mit demselben in der Nähe der Mittellinie, in der Rückenwand der Cloake, unweit vom After.

Zuletzt trifft man ein gänzlich auf der Bauchfläche gelegenes drittes Paar von Organen (Fig. 59, *f*; Fig. 60, *i*), welche viel umfangreicher sind als die eigentlichen Drüsen. Diese durch ihre gelbliche Färbung stark hervortretenden Körper haben die Gestalt von Keulen oder von Spindeln mit abgerundeten Enden. Ihre Wände sind sehr dick, elastisch, durchsichtig, ihr Inhalt ein zäher, dicker Brei. Diese beiden Säcke oder sackförmigen Drüsen, welche wir die Samenbehälter nennen werden, nähern sich der Mittellinie und öffnen sich in der Cloake auf ihrer Bauchfläche, vor den Ausscheidungscanälen der vorigen Drüsen.

Die histologische Structur der Kitt- und Schleimdrüsen ist beinahe die gleiche. Die Läppchen sind von einer sehr feinen Peritonealhülle umzogen, auf welcher ein pflasterförmiges, zuweilen in Folge der Gerinnung des Inhalts durch die Reagentien kaum erkennbares Endothelium ruht. Man unterscheidet in dieser, alle Hohlräume der Drüsen füllenden Masse zahlreiche Vacuolen und zerstreute, manchmal in der Schleimdrüse von durchsichtigen Ringen umgebene Kerne. Die Absonderungscanäle sind von einem hohen Endothelium mit conischen Zellen ausgekleidet, welche auf Schnitten wie Radspeichen erscheinen und deren Kerne dem inneren Ende der Zelle genähert sind. In der Erweiterung des Ausscheidungscanales der Kittdrüse zeigen die Endothelialzellen nicht mehr die gleiche regelmässige Anordnung; sie werden hier bedeutend länger und ihr innerer Rand scheint nicht mehr streng begrenzt zu sein; er zeigt kurze Franzen, wodurch dieses Ende das Aussehen eines feinen Spitzengewebes annimmt.

Die dicke und durchsichtige Hülle der Samenbehälter färbt sich sehr schwer. Ihre Hauptmasse enthält sehr feine, glatte Muskelfasern, welche sich ziemlich leicht trennen lassen und sowohl Längsschichten wie Kreisschichten bilden. Diese Muskelwände sind von einer feinen

Peritoneallamelle umzogen. Der Inhalt besteht aus reifen Zoospermen, die durch eine klebrige Masse derart unter einander verbunden und verfilzt sind, dass in Folge eines mässigen Druckes die Masse als Ganzes auf einmal austritt. Vor der Begattung wird im Behälter nur dieser formlose Klebstoff angetroffen.

Welches sind nun die Functionen dieser Nebenorgane? Wir gestehen, immer noch im Zweifel über diese Frage zu sein, wenigstens was die eigentlichen Drüsen betrifft. Wir nennen jedoch die ersten Drüsen Kittdrüsen, obgleich wir mehrfach in ihren Behältern (d^2), in Folge einer vorhergehenden Begattung, Zoospermenbündel angetroffen haben, während wir weder im Ausführungscanal (d^1) noch im Körper der eigentlichen Drüse jemals welche gefunden haben. Die Drüse liefert nur eine klebrige und durchsichtige Absonderung, welche vielleicht zur Bildung einer eiweissartigen Hülle des Eies während seiner Ablagerung dient. Man muss hierbei bemerken, dass die Anwesenheit von Zoospermen eine ganz zufällige ist, da wir sie nur nach vollständiger Füllung der Cloake und der Samenbehälter darin gesehen haben.

Der körnige Inhalt der zweiten Drüsen (*c*) kann uns keine Auskunft über ihre Function geben; wir geben ihnen den indifferenten Namen Schleimdrüsen.

Léon Dufour nennt die sackförmigen Drüsen die Talgdrüsen (*f*) (*glandes sébacées*), und diese Benennung scheint nach dem Inhalte eine richtige zu sein, da letzterer vor der Begattung an eine verdickte Salbe erinnert. Es ist aber von uns, namentlich auch auf Schnitten, festgestellt worden, dass diese Säcke nach der Begattung immer Haufen von Bündeln gut entwickelter Zoospermen enthalten, welche denen der männlichen Organe ähneln und besonders in der Nähe der Cloake eingebettet liegen. Das Smegma ist dann in das distale Ende des Sackes zurückgedrängt und diese Thatsache führt uns zu der Ansicht, dass das Smegma nur vor der Befruchtung gebildet und resorbirt wird, wenn sich das Organ, in Folge der Begattung, mit Zoospermen füllt. Die Säcke nehmen übrigens die Stelle ein, wo sich bei den meisten weiblichen Insecten der oder die Samenbehälter befinden und scheinen also diesen Bildungen der Insecten homolog zu sein. Wir werden sie deswegen Samenbehälter nennen, um ihre Füllung mit Zoospermen nach der Begattung zu constatiren.

Das letzte Segment des weiblichen Körpers hat eine andere Form als dasjenige des Männchens. Von der Rückenfläche aus, wie es die Fig. 59 darstellt, findet man eine Schutzplatte (*n*), deren Ränder sich nach unten biegen, um so eine wirkliche Scheide um die Afteröffnung (*m*) zu bilden. Unterhalb dieser Scheide und unmittelbar an ihre Bauchfläche angelegt, findet sich eine kleine horizontale Platte, welche wir als Perinealplatte bezeichnen, da sie die Geschlechtsöffnung vom After trennt. Endlich ist das Ganze von der Bauchseite her von einer ober-

flächlichen Platte (p) bedeckt. Zwischen derselben und der Perinealplatte zeigt sich die von zwei seitlichen Zangen (q) eingeschlossene Geschlechtsöffnung. Jede dieser Geschlechtszangen wird von drei Gliedern gebildet; ein sehr breites und kurzes Basalglied, welches gegen die innere Ventralfläche vorspringt und auf dem freien Hinterrande zwei kleine, abgerundete Zähnchen trägt, die so gestellt sind, dass der Eingang zur Scheide auf der Bauchseite durch einen Halbkreis von vier starken Chitinzähnen vertheidigt wird. Das zweite, kürzere und dünnere Glied ist mit starken Borsten bekleidet und zeichnet sich durch einen grossen Reichthum von sehr feinen Tracheen aus, welche in seinem Inneren ein höchst verwickeltes Netz bilden. Endlich bildet das Endglied (r) einen kräftigen Chitinhaken mit zwei abgestumpften und sehr nahe an einander gerückten Spitzen. Die beiden Haken sind mit ihren concaven Flächen nach innen gedreht und bilden so eine seitliche Zange, mit welcher das Weibchen während der Begattung das Ende der männlichen Organe ergreifen und halten kann.

Wir kennen weder die Art der Begattung bei Lithobius, noch die Bildung der gelegten Eier oder die Entwicklung des Embryo im Ei. Die jüngsten im April und Anfangs Mai gefundenen Thierchen besassen eine Länge von $3^1/_2$ Millimeter und eine helle, durchsichtige, gelbliche Färbung. Die drei ersten Fusspaare waren allein ausgebildet, die anderen Füsse waren nur Stummel, welche auf der Bauchfläche in der Nähe der Mittellinie angeheftet waren.

Wenn auch die *Chilopoden* zahlreiche, für die verschiedenen Systeme besonders interessante Verschiedenheiten in den Einzelheiten bieten, so kann man doch behaupten, dass die allgemeinen Züge ihrer Organisation die nämlichen bleiben und dass diese Ordnung eine grosse innere und äussere Einförmigkeit der Structur zeigt. Mag der Körper, wie bei Geophilus, aus einer sehr grossen Anzahl von Leibessegmenten gebildet oder abgekürzt sein, wie bei den Scolopendern und Lithobius, so wird man dennoch immer ein Fusspaar für jeden Ring, die gleichen in ihren Formen mehr oder weniger veränderten Mundtheile und die gleiche Anordnung der inneren Organe vorfinden. Auffallendere Verschiedenheiten kommen nur bei den Augen vor; die Geophiliden haben keine, die Scolopendriden besitzen nur vier isolirte Augen; ferner zeigen die Lithobiden dieselben auf mehreren Reihen verbunden, während die Sentigeriden Facettenaugen wie die Insecten tragen. Die Verminderung der Sehganglien auf dem Hirn hält mit der Verkümmerung der Augen gleichen Schritt. Die Familie der Sentigeriden nimmt übrigens eine ganz eigenthümliche Stelle ein, sowohl in Bezug auf die äussere Anordnung als auch auf die Bildung gewisser innerer Apparate. Die Tarsen sind zweispaltig und sehr lang; auf dem Munde zeigt sich zwischen den Kiefern ein besonderes Organ (Maxillarorgan), welches vermuthlich ein Sinnesorgan darstellt und von Haase genau beschrieben worden ist (siehe Literatur), dessen Function aber noch problematisch erscheint. Das Athmungssystem zeigt die grössten Verschiedenheiten. Man sollte annehmen, dass jedes Segment, sogar des Kopfes, ursprünglich sein Stigmenpaar hätte besitzen sollen, jedoch ist dies nicht der Fall, da Reductionen in den verschiedenen Körpertheilen, im Kopf, Thorax und Abdomen vorkommen. Die Gattung Scolopendra allein

hat nur noch ein Paar von auf den Seiten und an dem vorderen Rande des Kopfes gelegenen Stigmen aufzuweisen; die Mehrzahl der anderen Gattungen haben ihre Kopfstigmen verloren; viele zeigen nur noch mehr oder weniger abwechselnde Stigmen, wie unser Typus, während andere ein Stigmenpaar auf jedem Leibesringe besitzen. *Scutigera* zeigt eine ähnliche Anordnung wie die der Arachniden. Auf der Mittellinie des Rückens stehen sieben Stigmen in Form länglicher Knopflöcher, die zu einer Höhle führen, von welcher ungefähr sechshundert kurze, mehrfach sich theilende Tracheen ausgehen, die blind enden. Dieselben bilden in ihrem Ganzen ein nierenförmiges Organ, das im lebenden Thiere einen durch die Ansammlung der Luft in diesen Röhren hervorgebrachten Metallglanz besitzt. (Für die Einzelheiten siehe die Arbeit von Haase.)

Die Organisation der *Chilognathen* ist im Allgemeinen mannigfaltiger. Die dieser Ordnung angehörenden Myriapoden haben immer drei Vordersegmente, die nur ein einziges Fusspaar tragen und so einen Thorax bilden, der vom Abdomen getrennt ist, wo in den meisten Fällen jeder Leibesring zwei Fusspaare trägt. Was letztere anbetrifft, giebt es jedoch Unterschiede. So hat *Polyxenus lagurus* nach Bode (siehe Literatur) vier, nur ein Fusspaar tragende Vordersegmente, vier folgende, jedes mit zwei Füssen, und ein hinteres mit einem Fusspaare. Die Mundorgane zeigen eine grosse Verschiedenheit. Bei den kauenden Gattungen, welche sich von allerlei verfaulten thierischen und pflanzlichen Substanzen ernähren, fehlen die Giftzangen immer, während die anderen Organe, Oberlippe, Deutognathen und Tritognathen, zwar nach dem gleichen Typus wie bei den Chilognathen angeordnet sind, aber immerhin sehr verschiedenartige Formen und Abänderungen vorzeigen. Doch herrscht der durchgreifende Unterschied, dass die Mandibeln sich durch ihre sehr erweiterten Basaltheile mit einem Mittelstück, der Unterlippe, verbinden, um einen grossen, den Mund schützenden Deckel zu bilden, dessen Structur oft sehr complicirt erscheint. Durch die successive Verminderung der Kiefer und Mandibeln gestaltet sich zuweilen diese Bildung zu einem röhrenförmigen Saugapparate um (*Polyzoniden*).

Die Geschlechtsorgane zeigen die grössten Verschiedenheiten, sogar in den beiden Ordnungen. Die männlichen Organe der *Chilopoden* sind nach dem gleichen Plan wie bei Lithobius gebildet; überall trifft man den unpaaren Hoden und die beiden Paare der sehr verschiedenartigen Nebendrüsen; die paarigen Hodenröhren dagegen fehlen meistens. Die Oeffnung dieser Organe steht immer am Hinterende des Körpers, vor dem After. Bei den *Chilognathen* dagegen treffen wir stets zwei männliche Geschlechtsöffnungen, welche wie die der Weibchen am Vordertheile des Körpers, zuweilen am Basalgliede des als Geschlechtsfuss fungirenden zweiten Fusses (*Polydesmus*), zuweilen zwischen dem zweiten und dritten Fusse (*Julus*) angelegt sind. Die Oeffnungen befinden sich ohne Ausnahme auf einer speciellen Erhöhung; die Ausscheidungscanäle treffen auf der Mittellinie in einem mehr oder weniger verlängerten Theile zusammen, welcher sich bis in das hintere Ende des Körpers erstreckt, bei den einen als ein einfacher Sack, auf welchem Hodenbläschen (*Glomeris*) beiderseits aufgereiht sind. Bei anderen dagegen theilt sich der Sack in zwei Röhren, von denen eine jede nur eine einzige Reihe von Bläschen trägt, die aber durch zahlreiche Querstreifen mit einander verbunden sind (*Julus*). Die Nebendrüsen fehlen gewöhnlich. Den Palpen der Arachniden hinsichtlich der Function ähnelnde Begattungsorgane wurden von Fabre bei *Polydesmus*, *Craspedosoma*, *Julus* auf dem siebenten oder achten, sehr modificirten Fusspaare nachgewiesen. Diese Organe werden vor der Begattung mit Samen angefüllt und dann mit den weiblichen Oeffnungen in Berührung gebracht. Die weiblichen Organe der Chilopoden zeigen immer einen einzigen Eierstock

der manchmal in einen einzigen Eileiter (*Cryptops*, *Geophilus*) oder in zwei, das Rectum umschlingende Zweige (*Lithobius*, *Scolopendra*) endet. Die Eileiter münden stets am Hinterende des Körpers in eine Cloake, in welche mannigfaltig variirte Samenbehälter und wenigstens ein Nebendrüsenpaar sich öffnen. Zwei Paare von diesen Drüsen finden sich bei *Scolopendra* wie bei *Lithobius*. Bei den *Chilognathen* stehen die weiblichen Oeffnungen wie bei den Männchen am zweiten Fusspaare, zuweilen auf einem Näpfchen, in dessen Inneren man als Samenbehälter dienende Bildungen sieht (*Julus*, *Polydesmus*), während bei anderen (*Craspedosoma*) getrennte Samenbehälter existiren. In anderen Fällen sind keine Behälter vorhanden (*Glomeris*). Die beiden Eileiter verbinden sich wie die Samenleiter in einem Mittelcanal, von dem zwei getrennte Ovarialsäcke (*Craspedosoma*) oder ein einziger Sack (*Polyxenus*, *Glomeris*, *Julus*, *Polydesmus*) ausgehen. Im letzteren Falle bildet aber das eiertragende Stroma zwei Längswülste, welche auf eine Verschmelzung von zwei primitiven Ovarien hindeuten. Für die Einzelheiten verweisen wir auf die ausgezeichnete Arbeit von Fabre (siehe Literatur).

Literatur. — Léon Dufour, *Recherches anatomiques sur le Lithobius forficatus et la Scutigera lineata*. *Ann. scienc. natur.*, Bd. II, 1824. — Georges Newport, *On the organs of reproduction and the development of Myriapoda*. *Philosoph. Transactions*, 1841. — Ders., *On the structure, relations and development of the nervous and circulatory systems*, ebend., 1843. — Ders., *On the reproduction of tost parts in Myriapoda and Insecta*, ebend., 1844. — Stein, *De Myriapodum partibus genitalibus*. Müller's Archiv, 1842. — Fabre, *Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes*. *Ann. sc. nat.*, 4. Série, Bd. III, 1855. — E. Metschnikoff, Embryologie der Chilognatha. Zeitschr. wissensch. Zool., Bd. XXIV, 1874. — Ders., Embryologisches über Geophilus, ebend., Bd. XXV, 1875. — J. Plateau, *Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif des Myriapodes*. *Mém. Acad.*, Brüssel, Bd. XLII, 1876. — Ders., *Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes*. Brüssel, 1887 bis 1888. — E. Voges, Beiträge zur Kenntniss der Juliden. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXXI, 1878. — Ders., Das Respirationssystem der Scutigeriden. Zoolog. Anzeiger, 5. Jahrg., 1882. — J. Bode, Polyxenus lagurus, Beiträge zur Anatomie, Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Chilognathen. Halle, 1888. — Grenacher, Ueber die Augen einiger Myriapoden. Archiv f. mikroskopische Anat., Bd. XVIII, 1880. — Sograf, Anatomie des *Lithobius forficatus*. *Arb. Mus. Zool. Univ.* Moskau, Bd. I, 1880 (russisch). — Ders., Der Bau der Augen bei den Tausendfüssern. Zoolog. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Ueber das centrale Nervensystem von *Lithobius forficatus*. *Soc. des amis de la nature de Moscou*, 1881 (russisch). — Passerini, *Sull organo ventrale del Geophilus Gabrielis*. *Bollet. Soc. Entomol. Italiana*, 14. Jahrg., 1882. — Alois Humbert, *Études sur les Myriapodes*. *Archiv. Sc. natur.*, Genf, 1882. — Chatin, *Observations sur les origines de l'artère recurrente chez les Myriapodes*. *Bull. Soc. Philomath.* Bd. VII, 1883. — Karlinski, Ueber die Giftdrüsen in den Kieferfüssen der Lithobiidae. Kosmos von Lemberg, 1883 (polnisch). — Meinert, *Caput Scolopendrae*, Kopenhagen, 1883. — Ders., *De formeentlige Aandeträtsredskaber og deres Mundiger (Stomata) hos Slägten Scutigera*. *Meddel. Nat. For.*, Kopenhagen, 1883. — Erik Haase, Das Respirationssystem der Symphilen und Chilopoden. Zoolog. Beiträge von A. Schneider, Bd. I, 1884. — Ders., Schlundgerüst und Maxillarorgan von Scutigera, ebend. — E. Tömösvary, Eigenthümliche Sinnesorgane der Myriapoden. Mitth. naturw. Ber. Ungarn, Bd. I, 1882. — Ders., Ueber den Bau der Spinndrüsen der Geophiliden, ebend., Bd. II, 1884. — G. Gilson, *Étude comparée de la spermatogénèse chez les Arthropodes*. *La Cellule. Recueil de Cytologie et d'Histologie générale*, Bd. I. — A. Pernant, *Obs. cytol. sur les éléments séminaux du Scolopendra morsitans et du Lithobius forficatus*, ebend., Bd. III.

Classe der Insecten (*Hexapoda*).

Die in dieser Classe zusammengefassten Arthropoden unterscheiden sich äusserlich hauptsächlich durch die Vereinigung der sie bildenden Ringe in drei leicht erkenntliche Abtheilungen, den Kopf, den Thorax und das Abdomen. Nur die beiden vorderen Abtheilungen tragen gegliederte Anhänge: ein Paar Fühler und zwei Paare von Kiefern am Kopfe, drei Paare von Füssen am Thorax. Ausserdem unterscheiden sie sich von allen übrigen Arthropoden durch die häufige Anwesenheit von zwei Paar Flügeln, die auf der Rückenfläche der beiden letzten Brustringe angebracht sind.

Der Körper besteht höchstens aus 17 Ringen, wovon vier dem Kopfe, drei dem Thorax und zehn dem Abdomen angehören.

Das centrale Nervensystem wird, wie bei den meisten Arthropoden und Anneliden, von einer Kette von Ganglien gebildet, deren Zahl sehr veränderlich ist und die zu den einzelnen Organen, besonders zu den Gliedern und den Sinneswerkzeugen, Nerven abgeben. Die Augen sind besonders bei den fliegenden Insecten sehr ausgebildet; die anderen Sinneswerkzeuge stehen zurück.

Der Verdauungsapparat, der zuweilen sehr entwickelte Nebendrüsen besitzt, verkümmert nur bei wenigen, sehr kurzlebigen Gattungen. Die Malpighi'schen Gefässe, welche nie fehlen, entleeren in den hinteren Abschnitt des Darmes ihre Absonderungsproducte, die durch den After ausgestossen werden.

Der Athemapparat besteht aus einer wechselnden Zahl von mit Luft gefüllten Canälen, Tracheen, welche sich an alle Organe verzweigen und mit ihren letzten Aesten in dieselben eindringen. Die Tracheenstämme münden nach aussen durch besondere Oeffnungen, Stigmen.

Da in Folge dieses Eindringens von Luft in den ganzen Körper das Blut nicht zu einem localisirten Athemorgane geleitet zu werden braucht, so ist das Gefässsystem nur sehr wenig entwickelt. Das Herz wird von einer rückenständigen, pulsirenden Röhre gebildet, in welche das Blut durch seitliche Spalten eindringt, die sich in mehreren Bauchringen paarig wiederholen. Nach vorn verlängert sich das Herz in Form eines einzigen Aortenstammes, der das Blut in die allgemeine Körperhöhle ergiesst, die somit einen weiten Blutraum darstellt. Nur ausnahmsweise finden sich nach hinten vom Herzen abgehende Gefässe, die aber stets sehr kurz sind.

Alle Insecten sind getrennten Geschlechts. Parthenogenese kommt häufig vor. Eierstöcke und Hoden sind röhrenförmig und nach demselben Plane gebaut. Fast allgemein finden sich zahlreiche Neben-

organe, Drüsen, Samen- und Eibehälter u. s. w. Die Jungen durchlaufen verschiedene, oft zahlreiche Metamorphosen, die nur selten fehlen.

Wir nehmen mit Claus und den meisten Autoren folgende Ordnungen an:

1. **Geradflügler** (*Orthoptera*). — Mit unvollkommener Metamorphose (Hemimetabola). Beissende Mundwerkzeuge; zwei Paare von Flügeln, von welchen die vorderen meist fester als die hinteren sind und sie bedecken. Freier, beweglicher Prothorax. *Blatta*, *Locusta*, *Termes*, *Ephemera*, *Libellula*.

2. **Netzflügler** (*Neuroptera*). — Mit vollkommener Metamorphose (Metabola). Beissende, zuweilen zum Saugen rückgebildete Mundtheile. Vier gleiche, häutige und netzförmig gegitterte Flügel. Freier Prothorax. *Panorpa*, *Hemerobius*, *Myrmeleon*, *Phryganea*.

3. **Fächerflügler** (*Strepsiptera*). — Die Larven parasitisch auf Hymenopteren. Die während ihres ganzen Lebens schmarotzenden Weibchen haben weder gegliederte Anhänge noch Sinnesorgane. Die Männchen mit stummelförmigen, aufgerollten Vorderflügeln und der Länge nach gefalteten Hinterflügeln. Mundtheile verkümmert. *Xenos*, *Stylops*.

4. **Schnabelkerfe** (*Hemiptera*, *Rhynchota*). — Mit unvollkommener Metamorphose. Flügellos oder mit vier, bald ungleichen (Hemiptera), bald gleichen Flügeln (Homoptera). Ein Stechschnabel. Prothorax frei. *Pediculus*, *Aphis*, *Coccus*, *Cicada*, *Acanthia*.

5. **Zweiflügler** (*Diptera*). — Mit vollkommener Metamorphose. Saugende und stechende Mundwerkzeuge. Hinterflügel verkümmert, zu Schwingkolben (Halteres) umgebildet. Prothorax festsitzend. *Musca*, *Culex*, *Pulex*.

6. **Schmetterlinge** (*Lepidoptera*). — Mit vollkommener Verwandlung. Mundwerkzeuge zu einem in der Ruhe spiralig aufgerollten Saugrüssel umgebildet. Vier mit Schuppen bedeckte Flügel. Prothorax festsitzend. *Pyralis*, *Geometra*, *Bombyx*, *Sphinx*, *Vanessa*.

7. **Käfer** (*Coleoptera*). Vollkommene Metamorphose. Beissende Mundtheile. Vorderflügel zu Flügeldecken (Elytren) umgewandelt, unter welche die quer gefalteten Hinterflügel in der Ruhe untergeschlagen werden. Sehr entwickelter freier Prothorax (Halsschild). *Cerambyx*, *Geotrupes*, *Hydrophilus*, *Carabus*.

8. **Hautflügler** (*Hymenoptera*). — Vollkommene Verwandlung. Mundtheile zum Beissen und Lecken eingerichtet. Festsitzender Prothorax. *Sirex*, *Cynips*, *Ichneumon*, *Apis*, *Formica*.

Typus: **Melolontha vulgaris**, *Fabr.* — Der Maikäfer. In ganz Europa gemein, im Frühjahre auf Bäumen, deren Blätter er

frisst. Die Gattung gehört zu der Ordnung der Coleopteren, zur Gruppe der Pentameren mit fünfgliedrigem Tarsus und zur Familie der Lamellicornier mit geblätterten Fühlhörnern. Strauss-Dürckheim hat eine grosse, anatomische Monographie des Insects ausgearbeitet und mehrere Jahre seines Lebens auf diese Arbeit verwendet, die den Stempel ihrer Epoche trägt, sich in Einzelheiten über die Muskeln z. B. verliert, die übrigen Organsysteme aber nur sehr kurz behandelt und die mikroskopische Anatomie fast ganz bei Seite lässt. Es bedürfte einer längeren Arbeit, um die Einzelheiten zu bestätigen, welche das Werk über das Chitinskelett und die sich daran ansetzenden Muskeln giebt. Wir haben dasselbe indessen vielfach benutzt bei Ausarbeitung der makroskopischen Anatomie.

Die Larve des Maikäfers ist unter dem Namen „Engerling“ bekannt. Sie lebt drei Jahre lang unter der Erde, nährt sich von Wurzeln und verwandelt sich im vierten Jahre in eine unbewegliche Puppe oder Nymphe. Das vollkommene Insect (Imago) findet sich schon im Herbste in der Puppe und kriecht in Ausnahmefällen bei warmer Witterung im September oder October aus. Meist aber verharrt es den Winter hindurch und erscheint in Mitteleuropa zwischen dem 15. April und 15. Juni. Man muss seine Untersuchung zu dieser Zeit in frischem Zustande vornehmen, denn die kräftigsten Fixirungsmittel der Gewebe dringen nur sehr schwer in das Innere des Körpers ein. Die inneren Organe von Individuen, die mehrere Wochen lang in Pikrin- oder Pikrinschwefelsäure gelegen hatten, waren oft gänzlich zersetzt. Die Reagentien zur Fixirung der Gewebe, von welchen wir sprechen werden, müssen stets in alkoholischen Lösungen angewandt werden. Wässerige Lösungen, z. B. von Osmiumsäure, Sublimat u. s. w., dringen kaum ein.

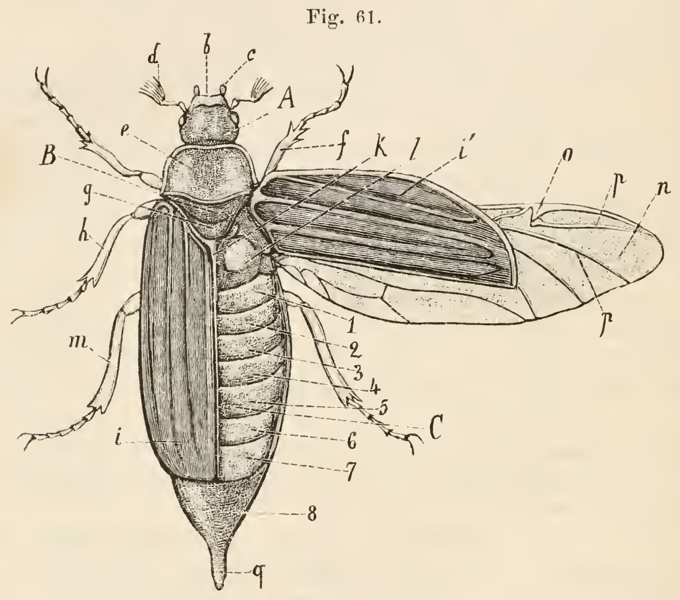
Wir haben den Maikäfer als Typus der Insectenclasse sowohl seiner Häufigkeit als auch seiner Grösse wegen gewählt. Seine Untersuchung bietet weniger Schwierigkeiten als z. B. diejenige der Schabe oder der Biene. Letztere wäre ihrer höheren Organisation wegen wohl vorzuziehen gewesen, aber hier stösst man auf die Schwierigkeit, sich Königinnen (fruchtbare Weibchen) zur Untersuchung zu verschaffen.

Aeussere Anatomie. — Der Körper des Maikäfers ist im Ganzen eiförmig, vorn abgerundet, hinten in einer Spitze ausgezogen (Fig. 61, *q*, a. f. S.). Wie bei den meisten Insecten zerfällt er in drei Abtheilungen, Kopf, Thorax, Abdomen (Fig. 61, *A*, *B*, *C*), jede aus mehreren Ringen (Somiten) zusammengesetzt, die in dem Kopfe verschmolzen, im Hinterleibe aber frei beweglich sind. Der erste Brustring, das Halsschild, ist ebenfalls frei beweglich und von den beiden folgenden Ringen so verschieden, dass manche Forscher wie Strauss-Dürckheim, ihn als eine besondere vierte Abtheilung

beschreiben. Obgleich er keine Flügel trägt, ist er aber doch den anderen Brustringen homolog und wir werden ihn in unserer Beschreibung nicht davon trennen.

Nachdem man sich mit diesen allgemeinen Punkten vertraut gemacht hat, trennt man die drei Körperregionen mittelst eines feinen Scalpels und untersucht sie einzeln unter der Lupe, um ihre Form und ihre Beziehungen zu den Organen, besonders auch am Kopfe und der Brust, zu den gegliederten Anhängen dieser Theile genauer kennen zu lernen. Man kann zu dieser Untersuchung mit Vortheil Exemplare benutzen, die man in einer Lösung von Aetzkali gekocht hat,

Fig. 61.



Doppelt vergrösserter männlicher Maikäfer, vom Rücken aus gesehen. Rechterseits sind die beiden Flügel ausgebreitet worden, um die Abdominalringe 1 bis 8 zu zeigen. *A*, der Kopf mit den seitlichen Augen; *B*, der Thorax; *C*, das Abdomen. *b*, Stirn; *c*, Kiefertaster; *d*, die Fühler mit sieben Lamellen; *e*, Halsschild oder Prothorax; *f*, erstes Fusspaar; *g*, Schildchen oder Mesothorax; *h*, zweites Fusspaar; *i*, linker Flügeldeckel in der Ruhe; *i′*, rechter Flügeldeckel, zum Fluge gehoben; *k*, Mittelfurche des Metathorax; *l*, Metathorax; *m*, drittes Fusspaar; *n*, der rechte häutige Flügel ausgebreitet; *o*, sein Gelenk; *p*, terminale Flügeladern; *q*, das spitze Ende des Hinterleibes.

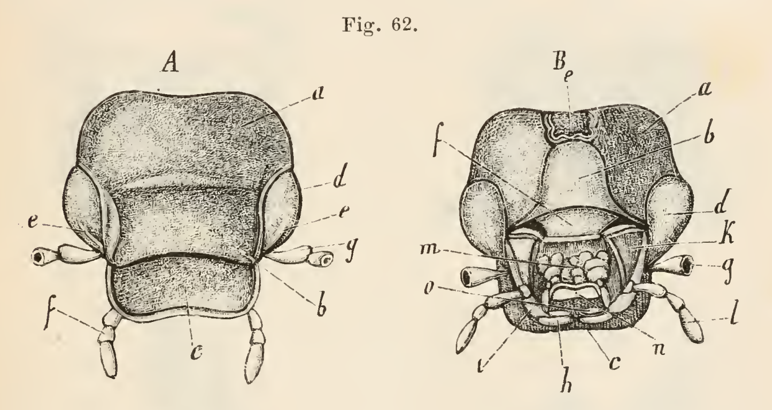
welches die übrigen Organe zerstört, die Chitinbildungen aber nicht angreift.

Kopf. — Er bildet die kleinste Region des Körpers (Fig. 61, *A*) und besteht aus vier, bei dem erwachsenen Thiere zu einem einzigen Stücke, dem Kopfschilde, verschmolzenen Somiten. Man kann

daran den Scheitel unterscheiden (Fig. 62, *A*, *a*, *b*), der sich auf jeder Seite mit scharfer Biegung nach unten krümmt und nach vorn sich in eine Chitinlamelle, die Stirn (*c*), fortsetzt, die von ihm durch eine seichte Furche geschieden ist. Von oben gesehen (Fig. 61) zeigt der Kopf vorn die Kiefertaster (*f*), die Fühler (*d*) und auf beiden Seiten die vorgewulsteten Augen (Fig. 62, *d*).

Die Unterseite des Kopfes (Fig. 62, *B*) zeigt mannigfaltigere Bildungen. Ausser den seitlich herabgekrümmten Wangen des Kopfschildes, welche die hintere Fläche einnehmen, sieht man vorn ein unpaares Stück, das Basalschild (*b*), welches seitlich an das Kopfschild und nach vorn an ein zweites, unpaares Stück, das Kinn (Mentum) (*f*), anstösst, an dessen Vorderrand die Unterlippe, Labium (*m*), eingelenkt ist. Diese letztere besteht aus einer starken Chitinplatte, deren vorderer, freier Rand sich gegen die Kiefer anlegt; sie

Fig. 62.



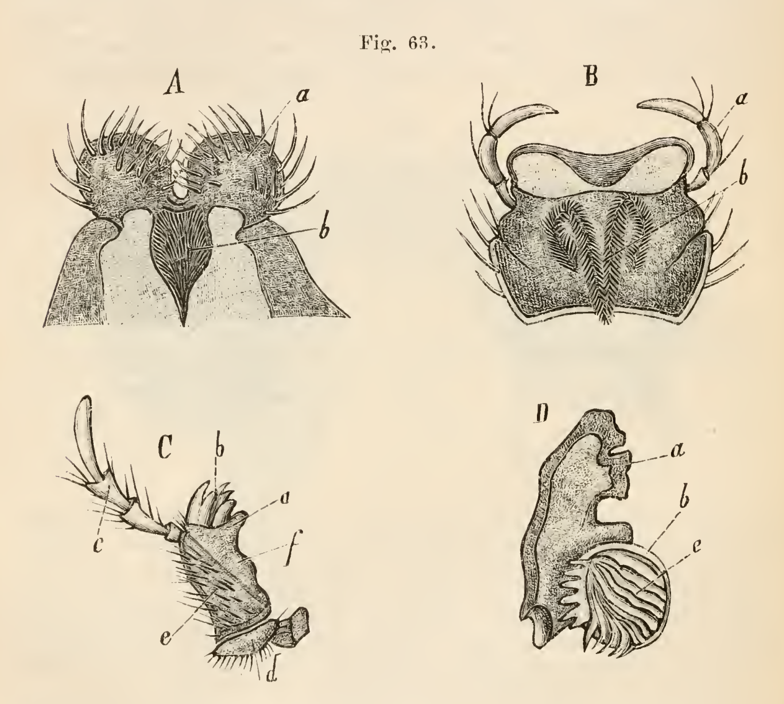
Der Kopf des Maikäfers, sechsfach vergrössert. *A*, Ansicht von oben; *a*, Seitentheil des Kopfschildes (Wangen); *b*, vorderer Rand des Kopfschildes, *c*, Stirn; *d*, Augen; *e*, *e*, Kante der Hornhaut; *f*, Kiefertaster; *g*, Basalglieder der Antennen. *B*, der abgeschnittene Kopf von unten; *a*, Unterfläche des Kopfschildes; *b*, das Basalstück; *c*, Rand der Stirn; *d*, Augen; *e*, Oeffnung zum Durchtritt des Schlundes, der Nervenkette u. s. w.; *f*, Präbasilarstück; *g*, die abgeschnittenen Fühler; *h*, Lappen der Oberlippe; *i*, Mandibeln; *k*, Maxillen; *l*, Kiefertaster; *m*, Unterlippe; *n*, die Zunge; *o*, die Lippentaster (nach Strauss-Dürckheim).

trägt auf jeder Seite einen kurzen, aus drei Gliedern bestehenden, mit einigen kurzen, steifen Haaren besetzten Anhang, den Lippentaster (*o*), dessen letztes, verlängertes Glied spitz endigt. Die Unterlippe (Fig. 63, *B*, a. f. S.) trägt auf ihrer Innenseite in der Mittellinie einen kegelförmigen, mit einem Büschel kleiner, stabförmiger Haare besetzten Anhang, in welchem man, ohne genügende Beweise, ein Geschmacksorgan hat finden wollen. Dieser behaarte Fortsatz, der in die Mundhöhle vorspringt, ist die Zunge (*b*), die man unter dem

Mikroskope untersuchen muss, nachdem man die Unterlippe mit einer Staarnadel abgelöst hat. Der Unterlippe gegenüber, vorn an der Bauchseite des Kopfes, liegt unmittelbar unter der Stirn die Vorderlippe, labrum (Fig. 62, *B*, *h*). Sie begrenzt die Mundöffnung nach vorn und zeigt an ihrem Vorderrande eine tiefe Einkerbung, welche von zwei runden, mit grossen, steifen Haaren besetzten Lappen eingeschlossen ist (Fig. 63, *A*, *a*). In der Verlängerung der Kerbe trägt die Oberlippe auf der Innenseite eine lancettförmige Membran (Fig. 63, *A*, *b*), die mit kurzen Haaren besetzt ist.

In dem Raume zwischen den beiden Lippen bewegen sich seitlich die zwei Paare von Kiefern. Die Oberkiefer oder Mandibeln

Fig. 63.



Mundtheile des Maikäfers. *A*, Oberlippe (Labrum), von unten gesehen, so dass man die Lappen *a* und die behaarte Mittelhaut *b* sieht. *B*, Unterlippe (Labium); *a*, ihre Taster; *b*, die Zunge. *C*, der Unterkiefer (Maxilla) von oben gesehen; *a*, Haken; *b*, Zähne; *c*, Kiefertaster; *d*, *e*, *f*, Stielglieder. *D*, der Oberkiefer (Mandibula) von unten; *a*, der schneidende Innenrand; *b*, die Bürste; *c*, die Kaufläche.

(Fig. 62, *B*. *i*; Fig. 63, *D*) liegen noch unter der Stirn und sind einerseits in einen Ausschnitt der Wangen und anderseits an dem Vorderrande des Basalschildes eingelenkt. Sie werden von einem einzigen, sehr harten Stücke gebildet, das die Gestalt einer dreiseitigen Pyra-

mide hat. Die nach innen gedrehte Kante hat einen schneidenden, eingekerbten Vorderrand (Fig. 63, *D*, *a*) und trägt auf ihrem Hinterrande ein rundes Schild (*c*), das gegen dasjenige des gegenüberstehenden Kiefers reibt. Die Mahlfläche (Mola) ist mit verticalen, schneidenden Rippen besetzt und von einer Art Bürste umgeben (*b*), deren kurze Haare dicht zusammengedrängt sind.

Die Unterkiefer oder Maxillen (Fig. 62, *B*, *k*; Fig. 63, *C*), die sich ebenfalls von der Seite her gegen einander bewegen, bestehen aus mehreren Gliedern, die Strauss sehr eingehend beschrieben hat. Das Basalglied, die Angel (*d*) (Cardo), lenkt an dem Basalschilde ein; auf ihr sitzt der mit langen Haaren besetzte Stiel (Stipes) (*e*), von pyramidaler Form. Dieser ist mit einem ebenfalls dreieckigen Stücke (*f*) verbunden, dessen innerer Rand mit einem abgestumpften Haken (*a*) endet. Auf dem freien Rande sitzt ein wenig bewegliches Stück, der Helm (Galea) (*b*), der scharfe, krumme Reisszähne trägt.

An dem Aussenwinkel des Vorderrandes einer jeden Maxille ist der viergliedrige, schief nach aussen und vorn gerichtete Kiefertaster (Palpus maxillaris) (Fig. 63, *C*, *c*), eingelenkt.

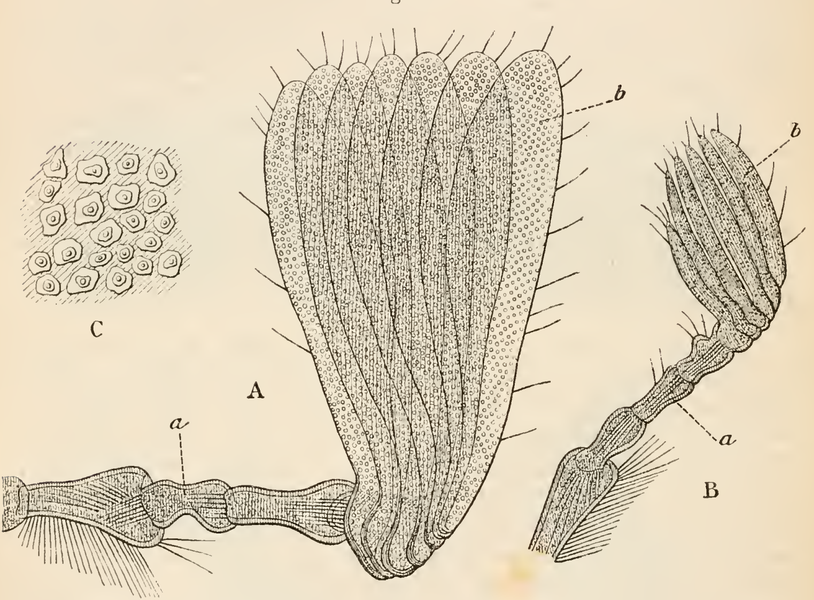
Die verschiedenen Mundwerkzeuge können sehr leicht an mit Aetzkali präparirten Exemplaren losgelöst und einzeln genauer untersucht werden. Um Präparate zum Studium und zur Demonstration zu erhalten, legt man sie in Canadabalsam ein.

Die Fühler oder Antennen (Fig. 61, *d*; Fig. 64 a. f. S.) sind in seitlichen Gruben des Kopfschildes vor den Augen eingelenkt. Diese Anhänge, welche, wie wir später sehen werden, sehr wichtige Sinneswerkzeuge sind, bestehen aus zehn Gliedern, deren erstes an seinem distalen, bedeutend verdickten Ende die Gelenkhöhle für das zweite Glied trägt. Die drei ersten Glieder bilden zusammen den Stiel der Antenne. Hierauf folgen bei dem Männchen sieben, bei dem Weibchen sechs sehr kurze Ringe, welche sich nach vorn hin zu lancettförmigen Blättchen ausdehnen, die in der Mitte am breitesten, am Ende abgerundet sind (Fig. 64, *A*, *B*, *b*). Diese Lamellen können ausgespreizt oder mit den Flächen zusammengelegt werden. Sie sind bei den Männchen weit länger und breiter als bei den Weibchen und dienen als hauptsächlichstes Unterscheidungsmerkmal der beiden Geschlechter, welche im Uebrigen einander ziemlich gleich sehen. Jede Lamelle zeigt eine Unzahl kleiner, unregelmässig rundlicher Grübchen (Fig. 64, *C*), von welchen später noch die Rede sein wird. Hauser (s. Literatur) schätzt ihre Zahl auf 39 000 bei dem Männchen und 35 000 bei dem Weibchen für jede Antenne. Wir nehmen diese Schätzung unbesehen an. Endlich sieht man noch hinter jeder Antenne die vorgewölbten, zusammengesetzten Augen, die wir bei den Sinnesorganen behandeln werden.

Thorax. — Das Bruststück besteht aus drei Ringen, Prothorax, Mesothorax und Metathorax. Wir geben nur eine summarische Beschreibung und verweisen für die Einzelheiten auf die Monographie von Strauss, der sie sehr erschöpfend behandelt hat.

Das erste, auf den folgenden beweglich eingelenkte, längste Glied, der Prothorax, wird von den Entomologen das Halsschild genannt. Es hat die Form einer dreiseitigen, vorn abgestutzten Pyramide, die mit ihrer Basis auf dem folgenden Gliede aufsitzt; die Rückenfläche (Pronotum) ist breit gewölbt und aussen glatt. Das Halsschild krümmt sich auf den Seiten nach unten und wird hier durch ein unpaares, schmales und dickes Stück geschlossen, die Vorbrust (Prosternum).

Fig. 64.



Die Antennen, etwa 15 fach vergrössert. *A*, Antenne des Männchens; *a*, Stielglieder; *b*, die Lamellen der sieben Endglieder. *B*, Antenne des Weibchens. Die Theile sind mit denselben Buchstaben bezeichnet. *C*, die Riechgrübchen von der Fläche gesehen. Gundlach, Obj. V, *Camera clara*.

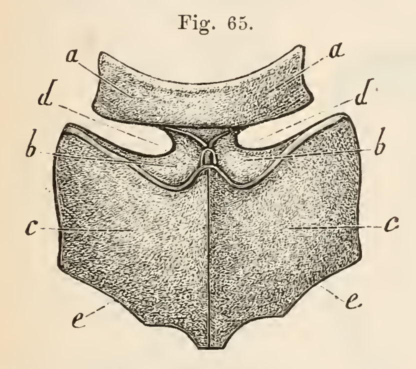
An der Anschlussstelle des Halsschildes mit der Vorbrust findet sich jederseits vorn ein Grübchen, in welchem das erste Fusspaar (Fig. 61, *f*) eingelenkt ist; an dem hinteren Rande dieser Stelle und in der chitinösen Haut, welche den Prothorax mit dem Mesothorax verbindet, sieht man jederseits eine von einem verdickten Ringe umgebene, eiförmige Oeffnung, das erste Paar Stigmen.

Auf den Seiten und an der Unterfläche sind die beiden folgenden Ringe, Mesothorax und Metathorax, mit einander verschmolzen, aber

auf der Rückenfläche unterscheidet man leicht ihre Grenze in einer mit ihrer Convexität nach hinten gerichteten Bogenlinie. Der Mesothorax ist sehr kurz, sein Rückentheil (Mesonotum) hat die Gestalt eines Dreiecks mit abgerundeter, nach hinten gerichteter Spitze und etwas ausgeschweifter Basis. Es ist das Schildchen (Fig. 61, *g*) der Entomologen. Eine seichte Querfurche trennt das Schildchen in zwei Theile; der vordere ist behaart; der hintere, vollkommen glatt, tritt zwischen den beiden Flügeldecken hervor, die an den Seiten des Schildchens eingelenkt sind.

Auf der Bauchseite verschmelzen die umgebogenen Ränder des Schildchens in ähnlicher Weise wie das Halsschild, mit einem mittleren, flügelförmig nach den Seiten ausgezogenen Stücke, die Mittelbrust (Mesosternum) (Fig. 65, *a*, *a*, *b*, *b*). Dieselbe zeigt auf jeder Seite einen tiefen Ausschnitt (*d*), in welchen die Hüfte des zweiten Beinpaares eingelenkt ist. Wie die anderen Bruststücke, zeigt auch die Mittelbrust auf der Innenfläche in die Körperhöhle vorspringende Fortsätze, an welche sich die Brustmuskeln festsetzen.

Fig. 65.



Meso- und Metathorax des Maikäfers, etwa vierfach vergrössert, von der Unterseite (nach Strauss-Dürckheim). *a*, *a*, *b*, *b*, Mesosternum; *c*, *c*, Metasternum; *d*, *d*, Ausschnitte, in welche die Hüften des zweiten Fusspaares eingefügt sind; *e*, *e*, Ausschweifung des Hinterrandes zur Einlenkung des dritten Fusspaares.

Die Fassungsringe des zweiten Stigmenpaares liegen an dem hinteren Rande des Mesothorax.

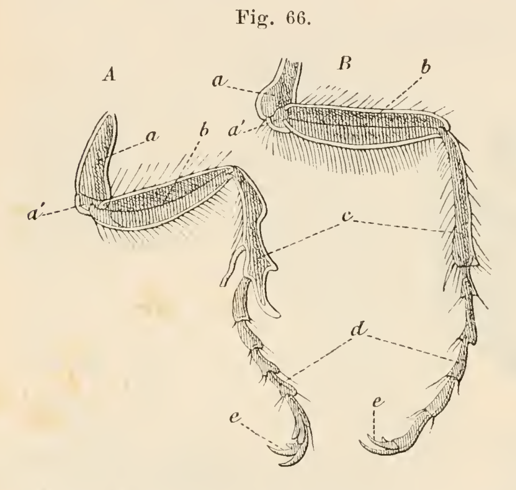
Der Metathorax ist fast doppelt so gross als der Mesothorax. Er besteht aus achtzehn mehr oder minder mit einander verschmolzenen Stücken; sein Metasternum (Fig. 65, *c*) ist breit vierseitig; an seinem hinteren, etwas ausgeschweiften Rande sind die Hüften des dritten Beinpaares eingelenkt und auf der Mittellinie seiner Innenfläche erhebt sich eine grosse, senkrechte, dreieckige Platte, die in drei Fortsätze ausläuft, an welche sich Muskeln ansetzen. Die Rückenfläche (Metanotum) ist gewölbt, wie das Schildchen behaart und zeigt eine Mittelfurche (Fig. 61, *h*). Das Rückenstück ist durch besondere Seitenstücke, Pleuren, auf welchen die dem Metathorax angehörigen, häutigen Flügel eingelenkt sind, mit dem Metasternum verbunden.

Bevor wir uns mit dem Abdomen beschäftigen, wollen wir die Beine und Flügel besprechen, welche, wie bei allen Insecten, an dem Thorax eingelenkt sind.

Beine. — Jedem Brustringe gehört ein Paar von Gangbeinen an, deren jedes aus neun beweglich mit einander eingelenkten Gliedern besteht. Sie sind bei dem Männchen verhältnissmässig etwas länger als bei dem Weibchen. In der Ruhe (Fig. 61) ist das vordere Beinpaar nach vorn, die beiden anderen, von welchen das Hinterpaar das längste ist, nach hinten gerichtet. Sonst zeigen sie keine wesentlichen Verschiedenheiten, so dass wir uns mit der Beschreibung des ersten Paares begnügen und dem Beobachter die Constatirung der geringen Modificationen überlassen können, welche die beiden hinteren Paare, namentlich in der Gestaltung der Tibia zeigen.

Das erste Glied, die Hüfte (Coxa) (Fig. 66, *a*) ist cylindrisch und zeigt auf seiner inneren, dem Halsschilde anliegenden Fläche eine Längsspalte, die seine Höhlung mit derjenigen des Prothorax in Verbindung setzt; seine Einlenkung in eine Grube des Prosternums gestattet nur geringe Drehbewegungen um seine Axe.

Fig. 66.



Füsse des Maikäfers, vierfach vergrössert. *A*, rechter Vorderfuss; *B*, rechter Mittelfuss; *a*, Hüfte (Coxa); *b*, Trochanter; *c*, Schenkel (Femur); *c*, Schienbein (Tibia); *d*, Tarsus, aus fünf Gliedern bestehend; *e*, Endkrallen.

Das zweite Glied, der Trochanter (Fig. 66, *a'*), ist sehr klein und derart mit dem distalen Ende der Hüfte verschmolzen, dass es nur einen Theil derselben zu bilden scheint.

Hierauf folgt ein langes, an seinem inneren Rande zugeschärftes Glied, der Schenkel (Femur) (*b*), der auf dem Trochanter frei eingelenkt ist und am anderen Ende mit der etwa gleich langen Schiene (Tibia) (*c*) articulirt. Die Tibia des ersten Beinpaares ist stark seitlich zusammengedrückt und trägt am Innenrande ihres distalen Endes drei starke Dornen. Das Bein endet mit einer Reihe von fünf kleinen Fingergliedern, Phalangen, welche den Fuss (Tarsus) bilden (*d*). Das letzte Glied endet mit zwei starken Doppelkrallen (*e*), mit welchen der Maikäfer sich an den Zweigen festklammert.

Die verschiedenen Beinglieder sind theilweise mit einfachen, innen hohlen Haaren besetzt, von welchen bei dem Tegumente die Rede sein wird.

Flügel. — Sie sind, wie bei allen Käfern, sehr verschieden gebaut; das Vorderpaar ist dick, hornig, zu Flügeldecken (Elytren) umgewandelt; sie decken in der That in der Ruhe vollständig die häutigen Hinterflügel, die allein zum Fluge tauglich sind.

Die Flügeldecken (Fig. 61, *i*) sind auf dem Mesothorax mittelst kleiner, horniger Schaltstücke so eingelenkt, dass sie sich in schiefer Richtung bewegen können. Sie bestehen aus zwei grossen, harten, etwas elastischen, nach aussen gewölbten Platten, die sich mit ihren geraden Innenrändern in der Ruhe so eng an einander legen, dass sie den Metathorax und sämmtliche Bauchringe mit Ausnahme des letzten bedecken. Sie krümmen sich mit ihrem äusseren und auch mit ihrem Hinterrande in der Weise nach unten, dass sie sich vollständig an die Flächen des Abdomens anschmiegen. Ihre gewölbte Oberfläche zeigt sechs wenig vorspringende Längsrippen, in welchen Tracheenstämme verlaufen, die zahlreiche Verästelungen nach allen Richtungen aussenden und in den Präparaten leicht erkenntlich sind, da sie mit Luft gefüllt bleiben.

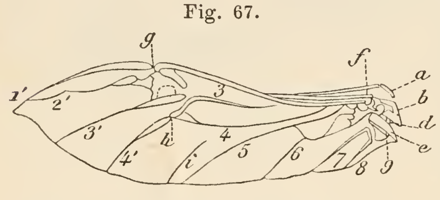
Die mikroskopische Untersuchung lässt auf der Aussenfläche der Flügeldecken verschiedene Cuticularbildungen erkennen. An ihrer Basis finden sich kleine, schuppenartige Rauhigkeiten, zwischen welchen hier und da mehr oder minder lange Haare eingefügt sind, welche ganz denjenigen gleichen, die wir fast überall auf den Tegumenten des Maikäfers verstreut finden. Die einen sind dünn, scharf zugespitzt und zeigen an ihrem Ende feine, nach vorn gerichtete seitliche Zähnchen; andere haben die Form von Lancetten. Diese Haare fallen bei der Behandlung mit Aetzkali leicht ab, so dass man auf solchen Präparaten nur die Oeffnungen der Poren sieht, auf welchen sie eingepflanzt sind. Ausserdem sieht man zahlreiche rundliche Körperchen, die unregelmässig in der Dicke der Flügeldecken eingebettet sind, eine feine, concentrische Streifung zeigen und im Centrum eine kleine Oeffnung zu besitzen scheinen. Vielleicht Drüsen? Wir haben uns dessen nicht vergewissern können, da Schnitte, senkrecht auf die Fläche der Flügeldecken geführt, uns keine befriedigenden Resultate gegeben haben. Die Consistenz der Decken ist so bedeutend, dass sie unter dem Rasirmesser splittern, und wir wissen aus Erfahrung, dass die Reagentien, welche das Chitin erweichen, in solchem Maasse zerstörend auf die Weichtheile einwirken, dass der Histologe sich von ihrer Anwendung keine Vortheile versprechen kann. Doch konnten wir auf einigen in Paraffin gemachten Schnitten uns überzeugen, dass das Hornblatt, welches die Flügeldecke bildet, aus zwei äusseren Chitinlamellen besteht, zwischen welche eine dünne Hypodermschicht eingeschoben ist, in welcher die Tracheen und Nerven verlaufen und worin einzelne Kerne zerstreut sind, welche sich durch alkoholische Cochenillelösung leicht färben.

Die Unterfläche der Flügeldecken ist der Oberfläche ähnlich, nur zeigt sie weit längere und biegsamere gezähnte Haare.

Die häutigen Hinterflügel (Fig. 61, *n*; Fig. 67), die zwischen dem Metanotum und den Metapleuren eingefügt sind, zeigen sich als zwei dünne, durchsichtige Lamellen, die während des Fluges horizontal ausgestreckt werden. In der Ruhe werden sie in der Weise zusammengeschlagen, dass ihr distaler Theil sich schief unter den Basaltheil schiebt und so der ganze Flügel unter seiner entsprechenden Decke versteckt ist.

Sie bestehen aus zwei sehr zarten, einander eng anliegenden Hautlamellen, die man nur an der Basis des Flügels in der Nähe seiner Einlenkung von einander trennen kann. Sie zeigen zahlreiche Falten, welche durch die Reibung der Flügel gegen ihre Decken in der Ruhe entstehen, und werden durch verzweigte Chitinröhren, die Flügeladern oder Flügelnerven (Fig. 67, 3 bis 9), gesteift, deren Durchmesser von der Basis zum Rande allmählich abnimmt. Einige Nerven entsenden Aeste, die sich mit entsprechenden Aesten der benachbarten Nerven verbinden und so Räume umgrenzen, welche von den Entomologen Zellen genannt werden und für die Bestimmung der Gattungen und Arten Bedeutung haben. Die Randader, die stärkste, verläuft am Vorderrande des Flügels (*f*); alle übrigen sind weit schwächer. Die drei Hauptadern sind etwa am ersten Drittel des Flügels geknickt (*g*, *h*) und mittelst dieser Gelenke kann sich das Ende unter die Basis des Flügels und der ganze Flügel unter die Decke einschlagen. Die Nerven sind an ihrem centralen Ende mittelst beweglicher Stückchen (Achselstückchen nach Strauss) mit dem Metathorax in Verbindung gebracht (*b*, *d*, *e*).

Fig. 67.



Der linke häutige Flügel des Maikäfers, ausgestreckt und sechsfach vergrössert (nach Strauss-Dürckheim). *a*, Vorderader; *b*, *d*, *e*, Achselstücke, durch welche der Flügel am Metathorax befestigt ist; *f*, Randader; *g*, *h*, mittleres Gelenk des Flügels; 3 bis 9, Mitteladern; 1′ bis 4′, Endadern.

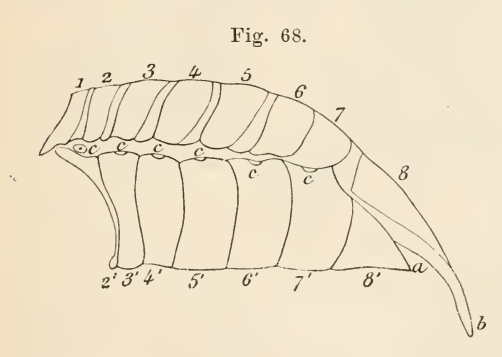
In den grossen Längsadern der Flügel verlaufen Tracheenstämme und Aeste der Flügelnerven, die sich zwischen den beiden Lamellen verzweigen. Ferner sieht man in den Lückenräumen an der Basis der Flügel eine körnige Flüssigkeit kreisen, die nichts Anderes als Blut ist; wir konnten aber auch bei wiederholten Beobachtungen lebender Thiere ein weiteres Vordringen des Blutes nicht zur Anschauung bringen.

Die Oberfläche des Flügels trägt zerstreute, kleine Dornen, die auf den Adern grösser werden.

Auch bei dieser Gelegenheit müssen wir die Schwierigkeiten, die sich der Anfertigung guter Querschnitte entgegenstellen, betonen. Das Chitin der Flügeladern zersplittert sehr leicht vor dem Rasirmesser, selbst nach Einschluss in Paraffin.

Abdomen. — Diese hinterste und mächtigste Abtheilung des Körpers, die horizontal nach hinten gerichtet ist und mit ihrer ganzen Breite dem Metathorax anhängt, hat die Gestalt einer dreiseitigen, leicht nach der Bauchseite hin gekrümmten Pyramide. Sie besteht aus acht Ringen, die von vorn nach hinten an Umfang abnehmen und deren letzter sich mit einer abgestumpften Spitze nach unten biegt (Fig. 61, *C*; Fig. 68). Jeder Ring besteht aus einem Rückenstücke, Notum (Fig. 68, 1 bis 8), und einem Bauchstücke, Sternum (1′ bis 8′). Diese Halbringe sind auf den Seiten durch eine weiche und dünne Chitinlamelle verbunden, welche Ausdehnungsbewegungen, namentlich der ersten sechs Ringe (Respirationsbewegungen) ermöglicht. Notum und Sternum der beiden letzten Ringe verbinden sich direct; ihre Tegumente sind consistenter als diejenigen der vorhergehenden Ringe, und dieser Unterschied ist namentlich auf der Rückenfläche zu erkennen, die nicht mehr von den Elytren bedeckt ist.

Fig. 68.



Der Hinterleib (Abdomen) des Maikäfers, von der linken Seite gesehen und dreifach vergrössert (nach Strauss-Dürckheim). 1 bis 8, die Rückenschilder der Somiten; 1′ bis 8′, die Bauchschilder (die beiden ersten sind verschmolzen); *a*, Oeffnung der Cloake; *b*, Stachel des Endschildes (Pygidium); *c*, *c*, die Luftlöcher (Stigmen).

Der erste und zweite Bauchring (Fig. 68, 1 und 2) sind sehr kurz; ihre Sternalbogen sind zu einem schmalen Hornfaden (2′) verschmolzen, so dass das Abdomen bei der Ansicht von unten nur aus sieben Ringen zu bestehen scheint. Die übrigen Ringe greifen auf der Unterseite etwas über einander, wie Dachziegel; die Verbindungshaut ist hier gefaltet.

Der letzte Ring, das Pygidium (Fig. 68, 8), verlängert sich in eine nach unten gebogene Spitze (*b*). Bei dem Männchen trägt dieser Ring auf der Innenfläche einen an dem Sternaltheil sitzenden, spatelförmigen Fortsatz, der sich nach vorn bis zum vierten Ringe erstreckt, während bei dem Weibchen dieser Fortsatz zu zwei viereckigen Plättchen verkümmert ist, die in dem unteren Theile der Cloake vorspringen.

Die quere Afterspalte (Fig. 68, *a*) öffnet sich zwischen dem in eine Spitze ausgezogenen Rückentheile und dem Sternaltheile des achten Ringes.

Man kann bei Exemplaren, die mit Aetzkali behandelt wurden, die einzelnen Abdominalringe leicht mit der Scheere von einander trennen. Man findet dann im Inneren beim Männchen die verhornte Penisscheide, von welcher später die Rede sein soll und die durch eine Einstülpung des achten Ringes gebildet ist.

Tegumente. — In ihren grossen Zügen ist die Haut des Maikäfers ebenso gebaut, wie die von Lithobius, die wir eingehend behandelt haben (S. 97). Wir verweisen also darauf. Je nach den Körpergegenden wechselt die Dicke der Haut sehr; sie ist dünn auf den Seiten und besonders auf der Rückenfläche der Bauchringe, soweit diese von den Elytren bedeckt werden, dicker auf dem Pygidium, dem Thorax und den Beinen und wird an einzelnen Stellen, wie auf dem Halsschild und den Flügeldecken, so fest, dass man nur schwer Schnitte anfertigen kann.

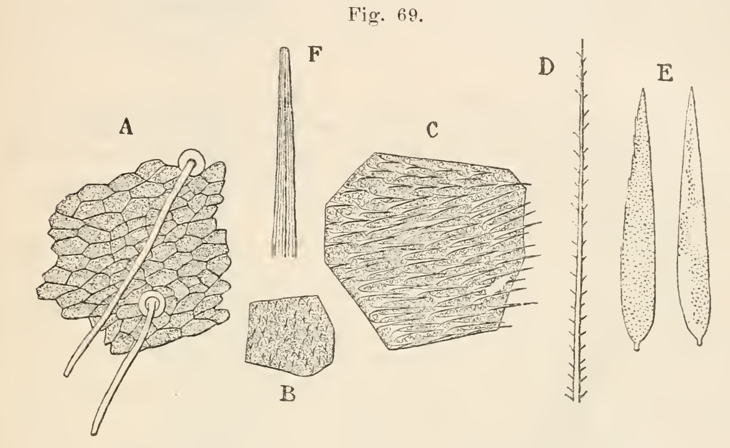
Diese Verschiedenheiten in Dicke und Consistenz werden hauptsächlich durch die äussere Schicht, die chitinöse Cuticula, bedingt, welche aus einer grösseren oder geringeren Zahl homogener, über einander geschichteter Lamellen gebildet wird, die an der Oberfläche meist lebhaft braun oder selbst schwärzlich gefärbt sind, während die unteren Lager eine schwach gelbliche Färbung zeigen. Diese Lamellen werden von zahlreichen, senkrecht zur Fläche stehenden Porengängen durchsetzt, die man auf allen Schnitten sieht und die an der Oberfläche mit rundlichen, seltener eiförmigen Poren münden, auf welchen Haare von sehr verschiedener Form stehen, die von der Hypodermis ausgehen. Die Rückenfläche des Metathorax ist mit einem Pelz von langen, biegsamen Fiederhaaren besetzt, deren Endtheil seitliche Zähnchen trägt (Fig. 69, *D*). Aehnliche Haare finden sich an mehreren Stellen; sie sind besonders stark auf dem Vorderrande der Basalglieder der Antennen und die seitlichen Fortsätze gleichen hier den Bärtchen einer Feder. Die auf den Rändern der Fühlerblättchen stehenden Haare sind im Gegentheil einfach und von einem feinen Canälchen durchsetzt, welches bei einigen fast bis zur Spitze reicht (Fig. 69, *F*). Ausserdem finden sich blattförmige, lancettförmige und schuppenähnlich über einander liegende Anhänge, namentlich auf den weissen Flecken, die zu beiden Seiten des Bauches unmittelbar unter dem Rande der Flügeldecken sich finden (Fig. 69, *E*). Diese Schuppen sind mit feinen, ein kreideweisses Licht zurückwerfenden Körnchen bedeckt. Auch auf den Flügeldecken finden sich etwelche.

Von der Fläche gesehen, erscheint die Chitindecke nicht glatt. Auf der Rückenseite des Bauches zeigt sie starke, dunkle Linien, welche vieleckige, etwas erhabene Felderchen begrenzen (Fig. 69, *A*). Auf

den Rändern der Brust- und Bauchringe trägt sie eine Unzahl spitzer Zähnchen, die nur von der äussersten Chitinlamelle gebildet werden (Fig. 69, *B*, *C*). Anderwärts zeigt die Cuticula parallele, gewellte Linien, die nur unter starken Vergrösserungen sich zeigen und ohne Zweifel den besonderen Glanz erzeugen, den man bei vielen Individuen sieht.

Die Hypodermis lässt sich nur selten auf Schnitten beobachten. Sie scheint meist aus einer structurlosen Masse körnigen Protoplasmas zu bestehen, in welcher eiförmige Kerne zerstreut liegen, die sich lebhaft färben. Ihre Mächtigkeit wechselt und steht im Verhältniss zu

Fig. 69.



Haut und Anhänge derselben. *A*, Stück eines Rückenschildes (Notum) des Bauches von der Fläche gesehen, um die mit dunkelbraunen Linien begrenzten polygonalen Felder und die Einfügung der Haare zu zeigen (Gundlach, Obj. III, *Camera clara*); *B*, kleine Dornen auf dem Rande derselben Rückenschilder; *C*, grössere Dornen ebendaselbst (Gundlach, Obj. V, *Camera clara*); *D*, Spitze eines Fiederhaares vom Notum des Metathorax; *E*, lancettförmige Schuppen auf den Seiten des Abdomens; *F*, Spitze eines einfachen, von einem Canal durchsetzten Haares vom Rande einer Fühlerlamelle (Gundlach, Obj. IV, *Camera clara*).

der Dicke der von ihr abgeschiedenen Chitinschicht. Wir verweisen hinsichtlich ihres Aussehens auf die bei Lithobius gegebene Figur 41, S. 97.

Muskeln. — Das Muskelsystem ist sehr entwickelt. Die aus gestreiften Muskelfasern zusammengesetzten Bündel zeigen verschiedene Formen; sie sind conisch, pyramidal, spindelförmig etc. und setzen sich, nachdem sie sich in feine Fäserchen getheilt haben, welche die Hypodermis durchsetzen, an die Chitinlamellen an. Ihre Insertionsstellen oder Sehnenplatten sind meist umfangreicher als die Muskeln selbst. Wir gehen in die Beschreibung der einzelnen Muskeln der Ringe und ihrer Anhänge nicht ein, sondern verweisen in dieser Hin-

sicht auf die Monographie von Strauss. Ihre Präparation ist eine Geduldsprobe, die aber an frischen Individuen vorgenommen werden muss, da der Weingeist und überhaupt alle härtenden Reagentien die Fasern sehr brüchig machen. Die Pikrinschwefelsäure dürfte in erster Linie zu empfehlen sein.

Makroskopisch lassen sich am leichtesten präpariren: die mächtigen Muskeln, welche den Kopf mit dem Halsschilde verbinden und ersteren heben und senken können; die nicht minder mächtigen Bündel, welche das Halsschild mit den folgenden Brustringen und diese mit den Bauchringen verbinden, und endlich die grossen Längsmuskeln, welche an der Rückenfläche des Abdomens angebracht sind. In den gegliederten Anhängen finden wir Beuge- und Streckmuskeln als Antagonisten.

Auf den Schnitten zeigen sich die Muskelbündel als parallele Cylinder, die durch ein lockeres Bindegewebe von einander geschieden werden. Querschnitte des Thorax zeigen sehr schön die grossen Rückenmuskeln und die schiefen dorsoventralen Bündel, welche sich an die inneren Apophysen der Brustringe ansetzen.

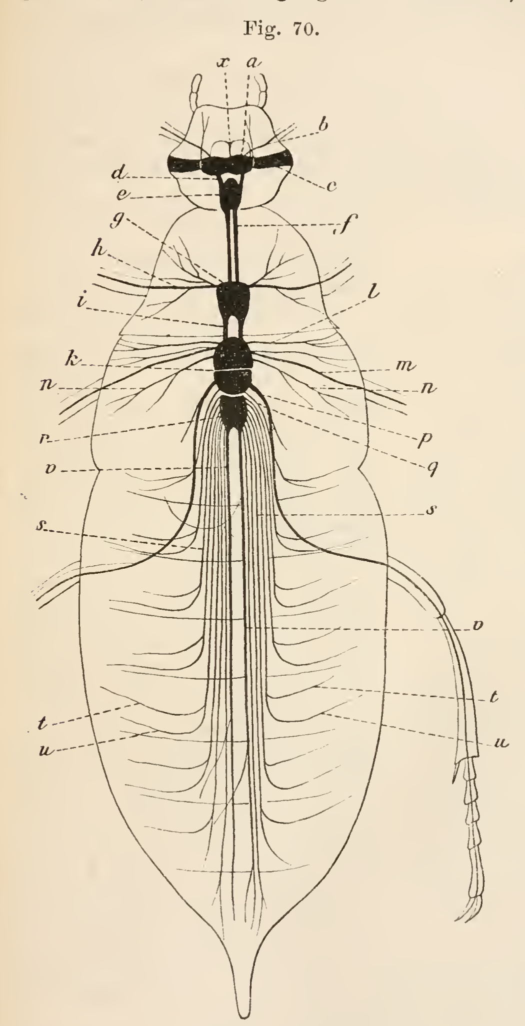
Allgemeine Lagerung der inneren Organe. — Um diese zur Anschauung zu bringen, befestigt man den Körper des Maikäfers nach Ablösung der Deckel und Flügel unter Wasser mittelst feiner Stecknadeln auf einer Kork- oder Wachstafel und löst dann mit einer feinen Scheere, von hinten anfangend, die Rückenbogen der einzelnen Ringe nach einander ab. Das Rückengefäss, welches unmittelbar dem Tegumente des Bauches anliegt, muss sorgfältig geschont werden. Zieht man dasselbe zur Seite, so sieht man unmittelbar darunter im Bauche den auf sich selbst gewundenen Darm, die Tracheenstämme; im Thorax die grossen Muskeln und im Kopfe das weisse Gehirn und die davon ausgehenden grossen Augennerven. Wir entrollen den Darm und fixiren ihn rechts mit Stecknadeln. Nun kommen im Thorax die auf der Ventralseite liegenden grossen Ganglienmassen und die langen, von ihnen ausgehenden Nervenstämme zum Vorschein, die in das Abdomen ausstrahlen. Im Abdomen sieht man unter dem Darme die Geschlechtsorgane; die Ruthe mit ihrer voluminösen Chitinscheide fällt beim Männchen besonders auf. Die verschiedenen Organe sind von Tracheen, Bindegewebe und dem weisslichen Fettkörper umhüllt, welcher bei den einzelnen Individuen mehr oder weniger umfangreiche Massen bildet. Wir gehen zur Beschreibung der einzelnen Organsysteme über.

Das Nervensystem verläuft, wie bei allen Arthropoden, in der Mittellinie der Ventralseite. Es ist verhältnissmässig stark reducirt, indem alle Abdominalganglien in eine einzige Masse verschmolzen sind (Fig. 70, *r*), die noch in dem Metathorax, unmittelbar an dem hinteren Rande des diesem Ringe entsprechenden Ganglions so fest

anliegt, dass sie nur durch eine Furche von ihm getrennt ist. In dem Abdomen finden sich nur die langen Nerven, welche paarweise von dieser Masse ausstrahlen.

Die Präparation des Nervensystems wird unter der Lupe vorgenommen; die Verfolgung der einzelnen, oft sehr feinen Nerven erheischt viele Geduld. Nach Wegnahme des Darmes und des Kopfschildes treten die weissen Thoraxganglien und das Gehirn sehr deutlich hervor. Die Nerven sind hier auch fester. Wie bei den Myriapoden, kann man sich die Präparation erleichtern, indem man die Käfer einige Tage im Wasser maceriren lässt, in Folge dessen die anderen Organe sich leichter ablösen lassen. Die Präparation der peripherischen Nerven lässt sich an in Weingeist conservirten Individuen kaum durchführen.

Fig. 70.



Totalansicht des centralen Nervensystemes und der von ihm ausgehenden Hauptnerven. *a*, Hirn; *b*, Fühlernerven; *c*, Sehnerven; *d*, Connective des Schlundringes; *e*, Unterschlundganglion; *f*, Connective von diesem zum ersten Brustganglion *g*; *h*, Nerven des ersten Beinpaares; *i*, Connective vom ersten zum zweiten und dritten Brustganglion; *k*, die nur durch eine seichte Furche getrennte, verschmolzene Masse dieser beiden Ganglien; *l*, Nerven der Flügeldecken; *m*, Nerven des zweiten Beinpaares; *n*, Nerven der häutigen Flügel; *p*, Nerven des dritten Beinpaares; *q*, erstes Nervenpaar des Bauches, vom Ganglion des Metathorax entspringend; *r*, verschmolzenes Bauchganglion; *s*, Nerven des Abdomens, die zu den Segmenten gehen und sich in einen vorderen (*t*) und einen hinteren Ast (*u*) theilen; *v*, Nerven der Geschlechtsorgane; *x*, Stirnganglion.

Das Gehirn- oder Oberschlundganglion (Fig. 70 und 72, *a*) liegt unmittelbar auf dem Schlunde. Es lässt sich mit blossem Auge erkennen und nimmt fast die Hälfte des Kopfes ein. Unter der Lupe sieht man, dass es aus zwei seitlichen Anschwellungen besteht, die halbkugelig nach oben gewölbt sind. Es setzt sich quer nach beiden Seiten in die mächtigen Augennerven fort, die nur Verlängerungen von ihm zu sein scheinen.

Aus ihm entspringen, von vorn nach hinten, drei Paare von Nerven.

Die Fühlernerven, das erste Paar (Fig. 70 und 72, *b*), entspringen an seinem Vorderrande und verlaufen schief über die Anziehmuskeln der Mandibeln zur Basis der Antennen. Sie durchsetzen die verschiedenen Glieder der Fühler und verzweigen sich besonders ausgiebig in den Lamellen derselben, die, wie wir sehen werden, sehr wesentliche Sinnesorgane sind.

Fig. 71.

Das Unterschlundganglion mit den von ihm entspringenden Nerven. *a*, Unterschlundganglion; *b*, abgeschnittene Connective des Schlundringes zum Hirn; *c*, Mandibelnerven; *d*, Ast derselben zu den Kaumuskeln; *e*, Nerven zu den Muskeln der beiden Kieferpaare; *f*, Maxillarnerven; *g*, Nerven der Unterlippe; *h*, *i*, Connective zum ersten Brustganglion, abgeschnitten (nach Blanchard).

Die Augennerven (Fig. 70 und 72, *c*) bilden das zweite Paar. Sie sind nur sehr kurz, da sie sich unmittelbar von dem Gehirn zu den benachbarten, zusammengesetzten Augen begeben, aber dafür um so dicker. Wir besprechen sie bei Gelegenheit der Sehorgane.

Das dritte Nervenpaar, die Oberlippennerven, entspringt vorn auf der Unterfläche des Gehirns und verzweigt sich in der Oberlippe. Diese Nerven sind sehr dünn und schwer zu präpariren. Zwischen ihnen sieht man ein, ebenfalls an der Unterfläche entspringendes, unpaares Stämmchen, das zum Stirnganglion (Fig. 70, *x*) sich begiebt.

Zwei kurze Connective (Fig. 70, *d*) verbinden das Gehirn mit dem Unterschlundganglion (Fig. 70, *e*), einem kleinen, eiförmigen Knoten, von dessen vorderer und unterer Fläche vier Nervenpaare entspringen, welche sich in den Mundwerkzeugen verästeln.

Die Unterlippennerven (Fig. 71, *g*) bilden das erste und dünnste Paar; sie verzweigen sich in der Unterlippe und ihren Tastern. Das zweite Paar, die Maxillarnerven (*f*), geht zur Maxille und deren Tastern; das dritte, die Mandibularnerven (*c*), zu den Mandibeln

Dieses letztere Paar lässt sich nur schwer in den Kaumuskeln verfolgen, in welchen es sich verliert. Vom hinteren Rande des Unterschlundganglions entspringen zwei lange Connective (Fig. 70, *f*), welche es mit dem ersten Brustknoten, dem Halsschildganglion (Fig. 70, *g*), in Verbindung setzen. Dieses hat die Gestalt eines abgestutzten Doppelkegels, dessen Spitzen sich nach hinten richten; es lässt sich leicht blosslegen und von den folgenden Ganglien unterscheiden, welchen es sehr genähert ist. Von seinen vorderen Ecken entspringt ein Nervenpaar (Fig. 70, *h*), welches sich bald verzweigt. Die nach vorn gerichteten Aeste verästeln sich in den Muskeln des Prothorax und senden auch Zweige zu den Rückziehmuskeln des Kopfes; die stärkeren, hinteren Aeste begeben sich in das erste Beinpaar, in dessen Muskeln sie sich bis zur Spitze hin verbreiten.

Zwei kurze Connective (Fig. 71, *i*) verbinden das Prothoraxganglion mit einem grossen, eiförmigen Knoten, der aus den verschmolzenen Ganglien des Meso- und Metathorax gebildet ist. Man sieht nur noch auf der Oberseite dieser Masse eine sehr seichte Trennungsfurche (Fig. 70, *k*). Die von diesem Knoten ausgehenden Nerven verbreiten sich in den Anhängen der beiden genannten Ringe, Flügeln und Beinen.

Das erste Paar verläuft zu den Flügeldecken (Fig. 70, *l*). Es entsteht am vorderen Rande des Ganglions und steigt unmittelbar zur Einlenkung der Flügeldecken empor. Das zweite Paar (Fig. 70, *m*) geht in das zum Mesothorax gehörende Beinpaar und zu den Seitenmuskeln, das dritte (*n*) zu den häutigen Flügeln und das vierte (*p*) zu den Hinterbeinen. Diese letzteren Nerven biegen sich stark nach hinten und geben auf ihrem Verlaufe wichtige Zweige an die Flügelmuskeln und die Seitenmuskeln des Metathorax.

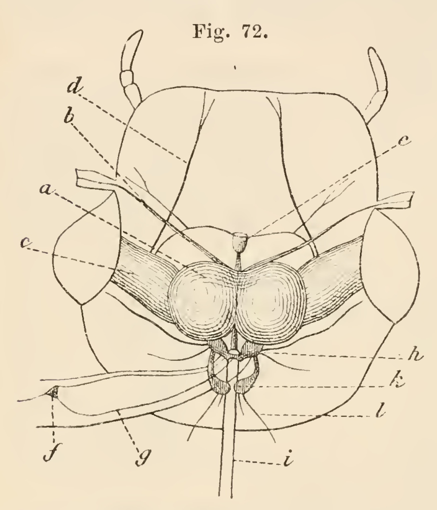
Endlich legt sich an den hinteren Rand dieser verschmolzenen Ganglienmasse ein halbkugelförmiger, etwas in die Länge gezogener Knoten an, welcher allein die ganze Bauchkette repräsentirt (Fig. 70, *r*). Bei dem Engerlinge, der Larve des Maikäfers, besteht diese Kette, nach der von Blanchard gegebenen Abbildung (siehe Literatur), aus sechs von einander getrennten Ganglien. Bei dem Käfer aber sind dieselben vollständig verschmolzen, so dass man keine Spur mehr von der früheren Segmentirung entdeckt. Nach dem Ursprunge des ersten Paares der Bauchnerven (Fig. 70, *q*) zu schliessen, sollte man sogar glauben, dass noch ein Theil der Bauchganglien der Larve in die Bildung der Nervenmasse des Metathorax eingegangen wäre, denn diese Nerven scheinen von dort auszugehen. Genauere histologische Untersuchungen von Schnittserien wären nöthig, um diesen Ursprung festzustellen.

Die übrigen sieben Nervenpaare, welche sich an die einzelnen Abdominalringe begeben, entstehen aber ohne Zweifel aus der verschmol-

zenen Nervenmasse der Bauchknoten. Diese Nerven (Fig. 70, *s*, *s*), die von Anfang an sehr dünn sind, laufen anfangs parallel mit einander nach hinten und drängen sich so dicht zusammen, dass sie nur ein einziges Bündel darzustellen scheinen, von welchem sich nach und nach die einzelnen Aeste zu den betreffenden Segmenten abzweigen. Der äusserste, sehr dünne Ast geht zu dem zweiten Bauch- und die folgenden sofort in die übrigen Segmente, wo sie sich, wie unsere Figur zeigt (Fig. 70, *t*, *u*), regelmässig in zwei Aeste theilen, welche die Muskeln der Ringe versorgen.

Endlich gehen von den hinteren Zipfeln des Knotens noch zwei dickere Nervenstämme ab (Fig. 70, *v*), welche sich zu den Geschlechtsorganen und den Begattungswerkzeugen begeben und in diesen verzweigen.

Fig. 72.



Vordertheil des Centralnervensystemes mit den verschiedenen Visceralganglien. *a*, Hirn; *b*, Fühlernerven; *c*, Sehnerven; *d*, Nerven der Oberlippe; *e*, Stirnganglion; *f*, Schlundmagenganglion; *g*, Aeste des rücklaufenden Nervens nach seiner Theilung; *h*, Herzganglien; *i*, davon ausgehende, längs des Rückengefässes laufende Nerven; *k*, *l*, Ganglien und Nerven der Tracheenstämme des Kopfes. (Nach Blanchard.)

Zu dem Kopfe zurückkehrend, bemerken wir in der Nähe des Gehirnes und auf dem Vorderdarme drei kleine, unpaare Ganglien, welche das viscerale oder sympathische Nervensystem darstellen. Das erste dieser Ganglien, das Stirnganglion (Fig. 70, *x* und Fig. 72, *e*), hat eine dreieckige Form und liegt unmittelbar auf dem Schlunde vor dem Gehirn. Von seinen vorderen Ecken gehen zwei feine Nerven aus, welche sich im Bogen nach vorn und aussen wenden, jeder ein Aestchen an den Pharynx geben und unter einer starken Lupe bis auf die Unterfläche des Gehirnes verfolgt werden können, in welche sie einzugehen scheinen. Aus der hinteren Ecke des Stirnganglions entspringt ein unpaarer Nerv (Fig. 62, *g*), der *Nervus recurrens* der älteren Autoren, der direct nach hinten zwischen dem Schlunde und der Unterfläche des Gehirnes durchläuft und dann ein kleines Schlundganglion bildet, das auf der Rückenfläche des Schlundes aufliegt. Hinter diesem Knoten theilt sich der Nerv in zwei dünne Aeste, die auf der Rückenfläche des Schlundes bis zum Kropfe verlaufen und hier das Schlundmagen-

Ganglion (Fig. 72, *f*) bilden, welches ebenfalls eine dreieckige Gestalt hat und an die Darmwände äusserst feine Zweige abgiebt, die sich nur unter dem Mikroskope verfolgen lassen.

Ausser diesen winzigen Nervenknötchen finden sich noch zwei Ganglienpaare, welche das Rückengefäss und die Tracheenstämme des Kopfes innerviren.

Die Herzganglien (Fig. 72, *h*) liegen unmittelbar hinter dem Gehirne, das sie mit ihrem Vorderrande berühren; sie sind durch eine dünne Quercommissur mit einander verbunden. Die aus ihnen entspringenden Nerven verzweigen sich an der Kopfaorta. Blanchard zeichnet und beschreibt ausserdem zwei seitlich aus dem Ganglion entspringende Aestchen, welche sich mit den Mandibularnerven des Unterschlundganglions verbinden sollen; wir haben sie nicht zur Anschauung bringen können. Dagegen kann man leicht zwei kurze, von ihnen ausgehende Connective erkennen, welche den Schlund umkreisen und in zwei etwa gleich grosse Ganglien eingehen, welche auf der Unterfläche des Darmes liegen (Fig. 72, *k*, *l*) und Zweige zu den Tracheenstämmen des Kopfes abgehen lassen.

Das in dem Kopfe des Maikäfers gelegene viscerale Nervensystem besteht demnach aus drei unpaaren Ganglien, welche zu dem Vorderdarm in Beziehung stehen, und zwei Ganglienpaaren, welche das Rückengefäss und die Tracheen versorgen. Wahrscheinlich finden sich weiter nach hinten noch ähnliche Ganglien, welche mit den Brustknoten in Verbindung stehen, da man aber zur Zeit keine frischen Maikäfer haben konnte, war es uns unmöglich, weitere Nachforschungen anzustellen. An conservirten Exemplaren ist nichts zu sehen.

Sinnesorgane. — Ueber die Localisirung des Geschmackes und des Gehörs wissen wir nichts Bestimmtes. Man glaubte früher mit Léon Dufour und besonders mit Lespès den Antennen den Gehörsinn zusprechen zu dürfen, musste aber dann in Folge genauerer Untersuchungen diese Ansicht aufgeben. Die Grübchen in den Lamellen der Antennen, in welchen Lespès Otolithen gefunden zu haben glaubte, enthalten in der That nichts Aehnliches.

Anderseits ist es wohl möglich, dass die zahlreichen, von Canälchen durchsetzten Haare, welche auf den Lippen sich finden, Nervenfädchen erhalten, welche Geschmacksempfindungen vermitteln, aber Beweise für diese Möglichkeit sind bis dahin nicht geliefert worden und es ist demnach gerathen, keine voreiligen Schlüsse zu ziehen.

Ganz anders verhält es sich mit den Geruchsempfindungen, die in Folge anatomischer und physiologischer Untersuchungen in den Lamellen der Antennen unzweifelhaft ihren Sitz haben. Ein Maikäfer, dem man beide Fühler abgeschnitten hat, ist unempfänglich für Ge-

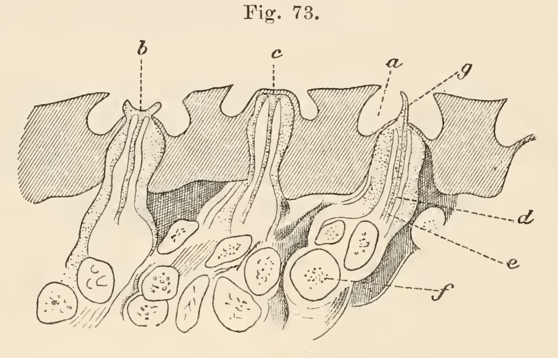
rüche. Wir müssen deshalb hier auf die feinere Structur dieser Lamellen der Fühler näher eingehen.

Unter stärkeren Vergrösserungen sieht man auf den beiden Flächen jeder Lamelle eine grosse Anzahl von kleinen, unregelmässig begrenzten Grübchen, auf deren Grunde man zwei concentrische Ringe erblickt, die nichts Anderes sind, als die Conturen einer Anschwellung des Bodens des Grübchens und der Basis eines Sinnesstäbchens, welches darin sitzt.

Um die Structur dieser Riechgrübchen (Fig. 64, *C*; Fig. 73) genauer darzulegen, muss man die Lamellen bei einem lebenden Thiere abschneiden, in Pikrinschwefelsäure oder Osmiumsäure fixiren, in Paraffin einschliessen und dann Schnitte anfertigen, die senkrecht auf die Oberfläche der Lamellen geführt sind.

Auf solchen Schnitten (Fig. 73) sieht man, dass die Cuticula frei nach aussen geöffnete Grübchen (*a*) trägt, die eine engere Oeffnung

Fig. 73.



Senkrechter Querschnitt einer Fühlerlamelle, 450 fach vergrössert. Von F. Ruland combinirte Figur. *a*, Riechgrübchen; *b*, Centralwärzchen, das auf seinem Gipfel eine schüsselförmige Vertiefung trägt; *c*, stärker vorragendes Wärzchen; *d*, Nervenfaser; *e*, Axenfaden; *f*, Ganglienzellen; *g*, Riechhärchen.

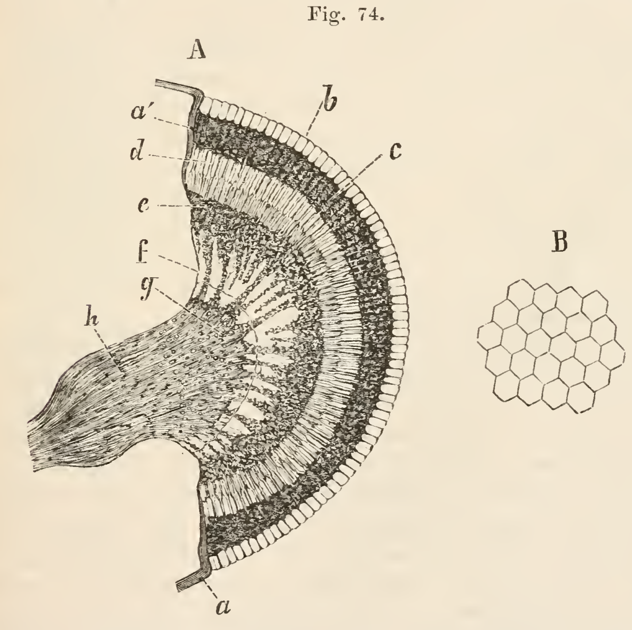
und einen ausgeweiteten Innenraum zeigen; ihre Tiefe ist nicht überall die gleiche. Der Boden dieser Grübchen ist stets in der Mitte warzenförmig gehoben und öfter sieht man auf der Spitze dieser Warze eine kleine, becherförmige Vertiefung (*b*, *c*). Die Axe des Wärzchens wird von einem Porencanale durchsetzt, in welchen ein körniges Fädchen eindringt, wahrscheinlich ein Nervenfädchen (*d*, *e*). In der That findet man in dem unterliegenden Bindegewebe Zellen (*f*), welche Ganglienzellen ähnlich sehen. Wir müssen jedoch gestehen, dass wir auf keinem unserer Schnitte einen directen Zusammenhang dieser Zellen mit dem Fädchen nachweisen konnten. Auf dem Gipfel der Wärzchen findet man öfter ein steifes Härchen, ein spitzes Nervenstäbchen, aufsitzend, das manche Forscher nicht nachweisen konnten, vermuthlich weil es

äusserst zerbrechlich ist. Auf unseren Schnitten fehlt es meistens; auf einigen aber sehen wir es ganz in der Weise, wie Kräpelin und Ruland (siehe Literatur) es nachgewiesen haben (Fig. 73, *g*). Das körnige Nervenfädchen verlängert sich in dieses Stäbchen.

Diese Organe scheinen also die Geruchsempfindungen zu vermitteln. Wir machen aber darauf aufmerksam, dass auf den Rändern der Lamellen grosse, von Canälen durchsetzte Haare stehen (Fig. 68, *F*), welche wahrscheinlich Tastwerkzeuge sind. Die Tastempfindungen sind indessen nicht ausschliesslich auf die Antennen localisirt. Wahrscheinlich erhalten die zahlreichen Haare, welche auf verschiedenen Körpertheilen zerstreut sind, wenigstens theilweise Aestchen von den Hautnerven und vermitteln so Tastempfindungen.

Augen. — Der Maikäfer besitzt zwei zusammengesetzte Augen mit gut entwickelten Krystallkegeln (Euconer Typus nach Gre-

Fig. 74.



A, 30fach vergrösserter Längsschnitt des Auges. *a*, *a′*, Hautfalten, die eine Sclerotica bilden; *b*, Hornhaut; *c*, von Pigment umgebene Zone der Krystallkegel; *d*, Retinula; *e*, tiefere Zone derselben, von Pigment umgeben; *f*, vom Sehnervenganglion ausstrahlende Nervenbündel; *g*, Sehganglion; *h*, Sehnerv. *B*, sechseckige Facetten der Cornea, von der Fläche gesehen.

nacher), die in seitlichen Gruben des Kopfschildes, unmittelbar hinter den Antennen liegen und von einer Falte der Cuticula (Fig. 74, *a*, *a′*) in Art einer Sclerotica umgeben werden. Jedes Auge wird von einer

convexen Cornea von eiförmigem Umriss überwölbt, die in sechseckige Facetten geschliffen ist (Fig. 74, *B*), deren Zahl nach der Schätzung von Strauss etwa 8820 beträgt.

Die Untersuchung der Elemente der Augen in frischem Zustande wird durch das sie umgebende Pigment sehr erschwert; bei der Zergliederung mit feinen Nadeln wird man nur selten isolirte Krystallkegel und Retinastäbchen finden, von welchen das Pigment losgeschält ist. Um die Structur dieser Elemente und ihre Beziehungen klar zu legen, muss man also zu Schnitten seine Zuflucht nehmen, deren Richtung derjenigen der optischen Axe des Auges entspricht. Diese Bedingung lässt sich nicht leicht erfüllen, da man in dem Paraffin nicht leicht die Lagerung des Auges erkennt, das in Folge seiner schwarzen Farbe sich nicht von den umgebenden Tegumenten unterscheiden lässt. Folgende Härtungsmethode hat uns für die Untersuchung der Nervenelemente die besten Resultate gegeben.

Man trennt mit der Scheere den Kopf eines lebenden Maikäfers vom Thorax, schneidet die Antenne ab und theilt durch einen Längsschnitt mit dem Rasirmesser den Kopf in zwei Hälften, die man in eine einprocentige Lösung von Chromsäure oder Osmiumsäure fallen lässt, worin sie drei bis vier Stunden liegen bleiben. Dann härtet man in Weingeist, schliesst jede Kopfhälfte in Paraffin ein und fertigt so feine Schnitte als möglich. Das Paraffin dringt nur sehr langsam ein, weshalb man die Theile lange im geschmolzenen Paraffin halten muss. Die Cornea springt leicht unter dem Rasirmesser ab; solche Schnitte sind indessen nicht verloren, da man sie leicht nach anderen Schnitten, wo sie erhalten blieb, ergänzen kann.

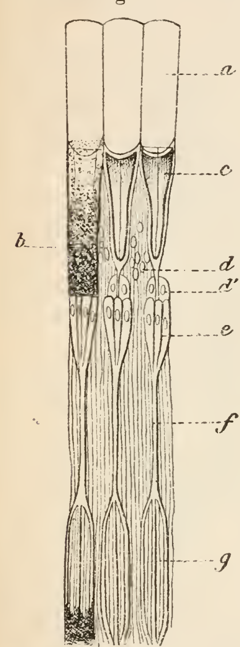
Wir haben (Fig. 74, *A*) einen Längsschnitt des Auges dargestellt, der etwa durch die Axe desselben geht. Der Schnitt wird aussen von der durchsichtigen Hornhaut begrenzt (*b*), an welche innen die Krystallkegel (*c*) sich anlegen, die meist von dichtem Pigment umgeben sind. Nach dieser dunklen Zone folgt eine helle, durchsichtige (*d*), welche von den Stäbchen der Retinula gebildet wird, deren Basaltheil in einer zweiten Pigmentschicht (*e*) steckt. In diese dringen Bündel von Nervenfasern (*f*) ein, welche von dem Sehganglion (*g*) ausstrahlen. Wir sehen auf allen unseren Schnitten diese Faserbündel in Gestalt von Säulchen, die durch leere Zwischenräume von einander getrennt sind. Mehrere sind gerissen in Folge der Präparation und der nicht ganz conformen Lage des Schnittes. Je nach derselben erscheint auch das Sehganglion mehr oder minder geschwollen in seiner Mitte; der von ihm ausgehende Nerv ist fast so breit als das Gehirn.

Wenn man die Beschreibung und den Durchschnitt, die wir von der Structur des Krebsauges gegeben haben (S. 32, Fig. 13), vergleichen will, so wird man finden, dass das Auge des Maikäfers nicht

sehr bedeutend davon abweicht. Die Vertheilung des Pigmentes, die übrigens bei einzelnen Individuen beider Arten ziemlich variiren kann, ist etwa die gleiche.

Gehen wir, wenn auch nur kurz, in die genauere Betrachtung der Structurelemente eines einfachen Theilauges ein. Man fasst ja gewöhnlich das zusammengesetzte Auge als eine Vereinigung von ebenso viel Theilaugen auf, als die Hornhaut Facetten hat, und die alle in einem, durch das Sehganglion dargestellten Mittelpunkte zusammenlaufen.

Fig. 75.



Melolontha vulgaris. — Längsschnitt dreier einfacher Theilaugen (Zeiss, Oc. II, Obj. *E*). Das linke Auge ist vor der Entfärbung durch Salpetersäure, die beiden anderen nach vorgängiger Zerstörung des Pigmentes gezeichnet worden. *a*, Prismen der Hornhaut; *b*, Pigment um den Krystallkegel; *c*, Krystallkegel, deren Pigment zerstört wurde; *d*, kleine Pigmentzellen; *d'*, grosse Pigmentzellen; *e*, *f*, *g*, Retinulen.

So hat man wenigstens bis jetzt allgemein das zusammengesetzte Auge aufgefasst. Wir werden weiter unten bei den allgemeinen Betrachtungen sehen, weshalb diese Auffassung nicht mehr den neueren Arbeiten über das Arthropodenauge entspricht. Wenn wir sie noch provisorisch hier behalten, so geschieht es, weil sie die anatomische Beschreibung erleichtert und auch, weil wir am Maikäferauge nicht die Richtigkeit der Thatsachen controliren können, auf welche sich die neuere, besonders von Patten (s. Literatur) lebhaft vertheidigte Anschauungsweise stützt.

Geht man von der Peripherie aus nach innen, so findet man zuerst das sehr durchsichtige, sechsflächige Hornhautprisma (*a*, Fig. 75), das von einer dem Aetzkali widerstehenden Chitinschicht gebildet ist. Die äussere Fläche ist leicht convex, die innere, weit gewölbtere Fläche ist parabolisch. Dieser Theil wird schon von dem Pigment umgeben, das auch die Krystallkegel umhüllt; auf nicht sehr feinen Schnitten erscheint es als eine fortlaufende, dunkle Linie (*b*, Fig. 75). In der That bilden die Pigmentzellen eine Scheide um die unmittelbar hinter den Hornhautprismen gelegenen, sehr lichtbrechenden Krystallkegel (*c*, Fig. 75), deren nach innen gerichtete Spitze leicht abgerundet ist, während ihre Basis sich an die Wölbung des Hornhautprismas anlegt. Sie sind von feinen Fädchen umgeben, die sie aus dem vorderen Ende der Retinulen erhalten, welche den Stäbchen der Crustaceenaugen entsprechen. An den Retinulen unterscheiden wir mit Grenacher drei Abschnitte.

Der vordere (*e*, Fig. 75), keulenförmig angeschwollene Abschnitt zeigt lange, durchsichtige Zellen, jede mit einem Kerne; der längere, mittlere Abschnitt (*f*) ist verengert und homogen; der hintere oder innere Abschnitt (*g*) hat die Gestalt eines geriefelten Cylinders mit glänzenden Rippen, die nach beiden Enden hin convergiren. Man sehe über weitere Einzelheiten Grenacher (s. Literatur).

Während der vordere und mittlere Abschnitt jeder Retinula pigmentlos bleiben, taucht der hintere Abschnitt wieder in eine mächtige Pigmentschicht, deren Färbung aber nicht so dunkel erscheint, wie um die Krystallkegel. Oft ist die Farbe eher röthlich oder braun, statt schwarz; sie dehnt sich nach hinten über die vom Sehganglion ausstrahlenden Nervenfäden aus, die im Ganglion selbst mit zahlreichen Zellenkernen, kleinen Körnerhaufen und lichtbrechenden Tröpfchen untermengt sind. Wir haben auf Schnitten im Ganglion keine deutlichen, mit den Fasern in Verbindung stehende Nervenzellen sehen können, jedoch existiren sie wahrscheinlich, da man in Zerzupfungspräparaten welche sieht. Der sehr bedeutende Nerv, welcher das Ganglion mit dem Hirn verbindet, ist fast so breit als das Hirn selbst. Auf Querschnitten des Kopfes kann man ihn bis zum Mittelpunkte des Hirnes verfolgen.

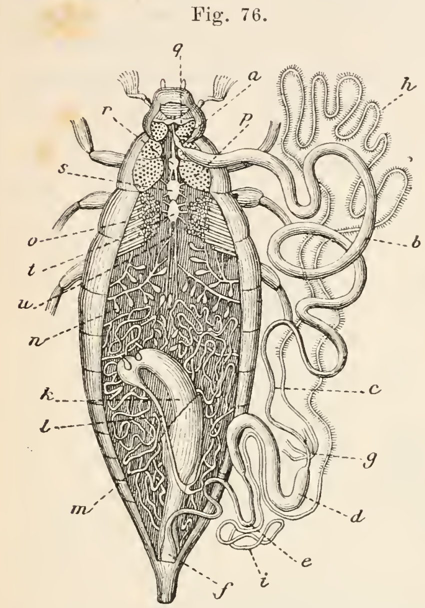
Verdauungscanal. — Der Darm bildet ein cylindrisches Rohr, das sechs- bis siebenmal länger als der Körper ist. Er beginnt an der Unterfläche des Kopfes mit dem Munde, der nach vorn von der Oberlippe begrenzt ist, deren Chitinlamelle sich nach innen einschlägt, die Wölbung der Mundhöhle auskleidet und sich in den Schlund fortsetzt. Seitlich ist der Mund von den Mandibeln und Maxillen umstellt, die wir schon bei Gelegenheit der äusseren Organe (Fig. 63) behandelt haben. Die Mandibeln zerstückeln und zerreiben die Nahrung, welche von den Maxillen während dieser Operation festgehalten und dann in den Mund geschoben wird. In dieser Function werden die Maxillen von dem Anhange der Unterlippe, der sogenannten Zunge, unterstützt, die nach allen Seiten beweglich ist und bis zwischen die Mandibeln vorgestreckt werden kann.

Vom Munde aus läuft der Darm zuerst geradeaus nach hinten durch den Thorax und bildet im Abdomen mehrere Schlingen. Der kurze und enge Schlund (*a*, Fig. 76) tritt durch den Nervenring und erweitert sich hinter demselben in eine Art Kropf; der vor dem Nervenringe gelegene Theil ist ebenfalls etwas erweitert und wurde von Strauss als Pharynx bezeichnet; er besitzt kleine, eigene Muskeln, welche ihn bei der Aufnahme der Nahrung nach vorn ziehen können.

Von dem Brustschilde an wird der Darm weiter und behält diese Dimensionen auf einer bedeutenden Erstreckung in dem Bauche, wo er die erwähnten Schlingen bildet. Wir nennen diesen grössten Darm-

abschnitt den Mitteldarm (Fig. 76, *b*). Er ist der wesentlich verdauende Theil, zeichnet sich durch seine braune Farbe aus und wurde von Dufour Chylusmagen genannt (*Jabot succenturié* von Strauss). Seine wenigstens im Anfange längsgefalteten Wände sind innen mit Zellen ausgekleidet, die braune Körnchen enthalten, über die wir aber nicht näher berichten können, da wir sie nur an in Weingeist conservirten Individuen untersuchen konnten. Auf der Aussenfläche ist der Mitteldarm mit feinen, bräunlichen und gefiederten Röhrchen überzogen, den Aesten der Malpighi'schen Gefässe (*h*, Fig. 76), von welchen später die Rede sein soll. Nach hinten setzt sich der Mitteldarm in einen dünneren Theil fort, den Dünndarm (*c*, Fig. 76), wie ihn L. Dufour genannt hat. In diesen münden die Malpighi'schen Röhren ein.

Fig. 76.



Melolontha vulgaris. — Anatomie. Das Herz ist mit dem Rückentegumente entfernt, der Darm abgewickelt und nach rechts geschoben worden. Man hat nur ein Malpighi'sches Gefäss gezeichnet und der grösseren Deutlichkeit wegen seine Dimensionen im Verhältniss zum Darme etwas vergrössert. *a*, Schlund; *b*, Mitteldarm; *c*, Dünndarm; *d*, erweiterter Theil des Enddarmes; *e*, verengerter Theil desselben; *f*, Rectum; *g*, Abschnitt, womit die Malpighi'schen Röhren in den Darm münden; *h*, Abschnitt der Federröhren (braune Röhren); *i*, Abschnitt der einfachen Malpighi'schen Röhren (weisse Röhren); *k*, Penis; *l*, Samengang; *m*, Hodengänge, die zahlreiche Windungen neben dem Penis machen; *n*, Tracheen mit Luftblasen; *o*, schiefe Thoraxmuskeln; *p*, andere Thoraxmuskeln; *q*, Hirn; *r*, *s*, *t*, Ganglien der Brust und des Hinterleibes; *u*, davon ausgehende Nerven.

An den Dünndarm schliesst sich der Enddarm an, in welchem wir zwei Abschnitte unterscheiden können. Den vorderen, bedeutend erweiterten und braunen Abschnitt, der dicke, fleischige Wände besitzt, bemerkt man bei Eröffnung des Hinterleibes sofort über den Geschlechtsorganen. Er nimmt die vier letzten Segmente ein und krümmt sich nach der Wölbung derselben mit der convexen Seite nach rechts und hinten. Dieser Theil (*Colon* nach Dufour, *Gésier* nach Strauss) zeigt innen sechs Längsreihen stark vorspringender Wülste (*d*, Fig. 76) drüsiger Natur, welche ausserdem noch die Ausstossung der Producte und Verdauung zu verhindern scheinen.

Der hintere Abschnitt des Enddarmes verengert sich wieder und bildet so das Rectum, welches in die obere Fläche eines runden Muskelsackes, in die Cloake (*f*, Fig. 76), sich öffnet, in welche auch die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen einmünden.

Wir haben die histologische Structur des Darmcanales nicht genauer untersucht. Querschnitte zeigen indessen, dass die beiden Endportionen, vordere und hintere, innen mit einer dünnen Chitinlamelle ausgekleidet sind, die eine Endothelialschicht mit undeutlichen Zellen überzieht, welche auf einer äusseren, aus Längs- und Querfasern bestehenden Muskelhaut aufsitzt, die ohne Zweifel durch peristaltische Bewegungen die Nahrungsballen weiter bewegt. Im Rectum werden diese Muskelbündel besonders stark.

Der Maikäfer besitzt weder Speicheldrüsen noch andere Nebendrüsen des Darmes, wie man sie bei vielen Insecten antrifft. Eine genaue Untersuchung des histologischen Baues der verschiedenen Darmregionen würde manches Interesse bieten und gestatten, diesen Elementen die verschiedenen Functionen zuzuweisen, welche F. Plateau in seiner Abhandlung über die Verdauung der Insecten kennen gelehrt hat.

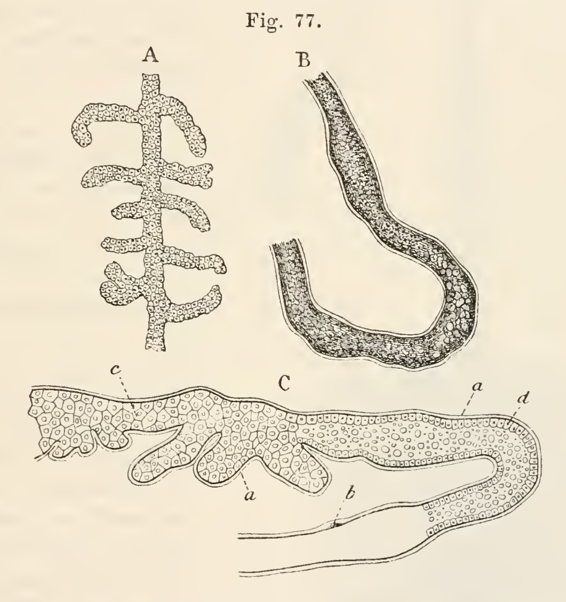
Malpighi'sche Röhren. — Man ist jetzt allgemein darüber einig, dass diese Canäle nur Ausscheidungsorgane sind und mit der Verdauung, etwa durch Gallenabsonderung, nichts zu thun haben. Wir beschreiben sie indessen hier wegen ihrer engen Verbindung mit dem Darmcanale, den sie im grössten Theile seiner Erstreckung umspinnen. Bei dem Maikäfer bilden sie vier lange, sehr dünne und gewundene Röhren, die der äusseren Wand des Darmes so eng anliegen, dass man sie nur mit grösster Schwierigkeit isoliren kann, ohne sie zu zerreissen. Die Abwicklung gelingt noch am leichtesten von ihrer Einmündungsstelle in den Dünndarm aus (*g*, Fig. 76). Von dort erstrecken sie sich nach vorn über den ganzen Mitteldarm und biegen am Vorderrande desselben um, indem sie bis auf den Enddarm sich fortsetzen.

Auf diesem letzten Abschnitte ihres Verlaufes nehmen die Röhren eine weisse Farbe an, während ihr Vorderabschnitt braun gefärbt ist und sich auf dem ebenfalls braunen Darm weniger leicht unterscheiden lässt. Doch wechselt diese Färbung bei den verschiedenen Individuen; bei den einen haben sie überall dieselbe Farbe, während bei anderen auch einzelne Stellen ihrer Erstreckung auf dem Mitteldarme weiss erscheinen. Wir können deshalb dieser Färbung nicht das Gewicht beilegen, wie es ältere Beobachter thaten, die zum Theil nicht den Zusammenhang zwischen den braunen und weissen Röhren erkannt hatten und die ersteren für Galle absondernde Organe, die letzteren für Harnorgane ansahen. Leydig ist noch neuerdings in diesen Irrthum verfallen, der von F. Plateau und Schindler (s. Literatur) endgültig zurückgewiesen wurde.

In anatomischer Hinsicht kann man an den Malpighi'schen Röhren einen Abschnitt unterscheiden, auf dessen Erstreckung sie eine Menge kleiner seitlicher Blindröhren tragen (*h*, Fig. 76; *A*, Fig. 77). Diese Seitenröhrchen sind von ungleicher Länge, zuweilen verzweigt, und geben dem Gange das Ansehen einer Feder (Federröhrchen von Leydig). Sie finden sich vorzugsweise auf dem braun gefärbten Theile der Röhren, wo diese dem Mitteldarm anliegen. Die weissen Röhren dagegen, welche dem Enddarm anliegen (*g*, Fig. 76; *B*, Fig. 77), zeigen keine seitlichen Blindröhrchen, sondern nur hier und da knotige Verdickungen, die durch eine bedeutendere Anhäufung der Excretionsstoffe im Inneren des einfachen Rohres erzeugt werden.

Die Malpighi'schen Röhren zeigen eine äussere Hüllhaut (*C*, *a*, Fig. 77), in welcher man hier und da Kerne trifft (*b*). In den

Fig. 77.



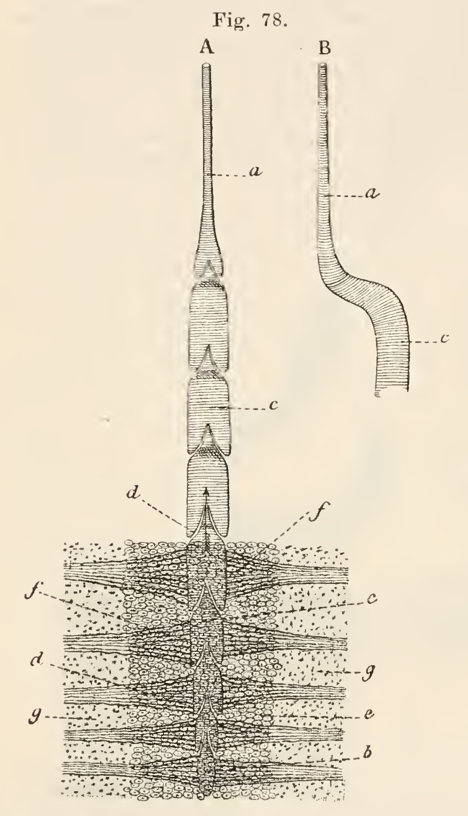
Melolontha vulgaris. — Malpighi'sche Röhren. *A*, Fragment einer verästelten, braunen Röhre. *B*, Fragment einer einfachen, weissen Röhre (Gundlach, Oc. 1, Obj. 2, *Camera clara*). *C*, Fragment, welches den Uebergang einer braunen, verästelten zu einer einfachen, weissen Röhre zeigt (nach Schindler); *a*, Eigenhülle; *b*, Kern der Hülle; *c*, Epithelialzellen der braunen Röhre; *d*, dieselben der weissen Röhre.

gefiederten Röhren ist diese Hülle von einem aus grossen, polyëdrischen Zellen mit grossen Kernen gebildeten Epithelium ausgekleidet, deren Protoplasma Anhäufungen von braunen Körnchen zeigt, die man in der klebrigen Flüssigkeit, welche die Röhre füllt, mit stark lichtbrechenden Kügelchen vermengt wiederfindet (*C*, *c*, Fig. 77).

Das Epithelium des nicht verästelten Abschnittes der Malpighischen Röhren zeigt kleinere Zellen (*C*, *d*, Fig. 77). Der Inhalt der Röhren ist opak, dick, mit braunen Concretionen und fettartigen Kügelchen gespickt. Wir haben keine Krystalle gefunden, wie sie bei anderen Insecten vorkommen und die aus Harnsäure bestehen.

Rückengefäss, Herz. — Das Kreislaufsystem ist auf ein einziges Gefäss beschränkt, welches in der Mittellinie der Rückenfläche verläuft. Im Hinterleibe liegt es unmittelbar der Innenfläche der Tegumente an und ist durch Muskelbänder daran befestigt. Wir rathen es von der Bauchseite aus zu präpariren, nachdem man alle übrigen Organe entfernt hat.

Fig. 78.



Melolontha vulgaris. — *A*, das Herz von der Rückenseite. *B*, sein vorderer Theil mit der Einbiegung der Aorta an ihrem Ursprunge. *a*, Aorta; *b*, letzte geschlossene Kammer am hinteren Ende; *c*, die durch Einstülpungen der Wände (*d*) getrennten Herzkammern; *e*, grosse Zellen des Pericardialgewebes; *f*, Flügelmuskeln; *g*, Peritoneallamelle.

Von dem ersten Bauchringe an beugt sich das Rückengefäss leicht nach unten und setzt sich in einen Aortencanal fort (*A*, *B*, *a*, Fig. 78), der in dem Thorax gerade nach vorn verläuft und unmittelbar auf dem Darm aufliegt. So dringt der Canal bis in den Kopf vor, wo er plötzlich mit offener Mündung aufhört, ohne sich zu verzweigen. Nach hinten, bei *b*, schliesst das Herz mit einer stumpfen Spitze ab, ohne Seitengefässe abzugeben.

Wir haben also eine cylindrische Röhre mit dünnen, und wenigstens im Abdomen contractilen Wänden vor uns, die man als ein Herz betrachten kann, da sie die Nährflüssigkeit, das Blut, umtreibt. An jedem Segmente ist diese Röhre durch eine Einstülpung ihrer Seitenwände verengt, so dass sie aus acht

hinter einander folgenden Kammern besteht (*c*, *c*, Fig. 78), die sich theilweise in einander schieben können, um den Bewegungen des Abdomens zu folgen.

Der eingestülpte Theil der Herzwände (*d*, *d*, Fig. 78) zeigt die Gestalt einer halbmondförmigen Doppellamelle, an deren hinterem Ende eine Oeffnung angebracht ist, durch welche das Blut bei jeder Diastole aus der Pericardialhöhle in das Herz übertreten kann. Es giebt demnach ebenso viele Paare von Oeffnungen als seitliche Einstülpungen der Wände, und da diese in die Herzhöhle vorspringen, so bilden sie einen Klappenapparat, der das Blut in der auf unserer Figur durch einen Pfeil bezeichneten Richtung bei der Systole vorwärts treibt und seine Rückstauung während der Diastole verhindert.

Graber findet, dass die Herzwände aus drei Schichten bestehen: einer structurlosen Intima, einer Mittelschicht aus musculösen Längs- und Querfasern und einer äusseren Adventitia aus Bindegewebe. Wir verweisen auf seine Abhandlung (siehe Literatur) in Bezug auf die Histologie des Herzens und namentlich auf das dasselbe umgebende Pericardialgewebe (*e*, Fig. 78), welches aus grossen Zellen mit zwei Kernen besteht. Wir fügen nur bei, dass das Rückengefäss auf einer Peritoneallamelle ruht, die eine Reihe von Muskelbündeln zeigt, welche einerseits an den Seitenwänden der Herzkammern, anderseits an den oberen Bogen der Tegumente des Abdomens enden. Da diese Bündel am Herzen sich ausbreiten und an dem Tegument spitz enden, haben sie eine dreieckige Gestalt, weshalb die älteren Autoren sie die Flügelmuskeln des Herzens nannten (*f*,*f*, Fig. 78). Die Untersuchungen von Graber haben gezeigt, dass diese Flügelmuskeln bei der Diastole der Herzkammern keine active Rolle spielen, wie Strauss glaubte und viele Handbücher nach ihm wiederholten.

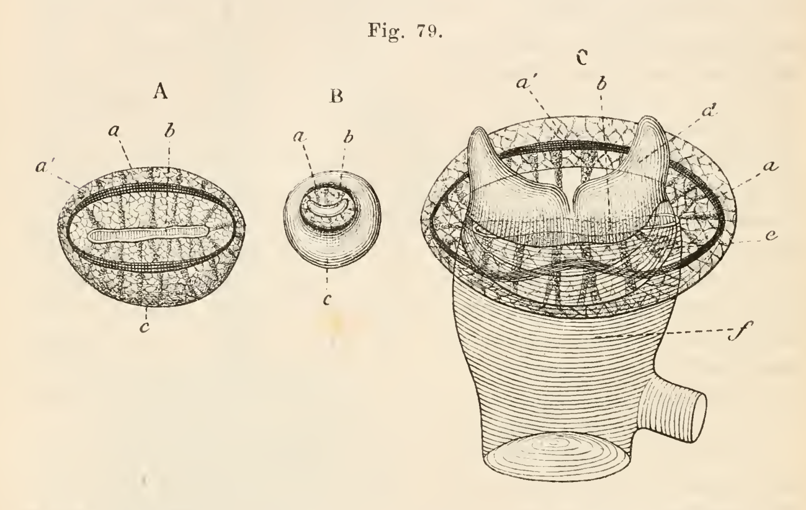
Aus dem vorderen Ende der Aorta ergiesst sich das Blut in die allgemeine Leibeshöhle, wie man leicht durch Einspritzungen in das Herz nachweisen kann, und von da in den ganzen Körper. Wir haben die Vertheilung des Blutes in diesem weiten Sinus nicht genauer verfolgen können, aber aus der Analogie mit durchsichtigen Insectenlarven, die man unter dem Mikroskope beobachten kann, darf man schliessen, dass der Blutstrom in regelmässiger Weise zwischen den Organen und um die zahlreichen Tracheenstämme kreist. Das Blut durchsetzt das von zahlreichen Lacunen durchbohrte Pericardialgewebe um das Herz und tritt schliesslich in dasselbe durch die erwähnten Oeffnungen zwischen den Kammern ein. Das Blut selbst ist farblos und führt amöbenartige Körperchen, von welchen man oft Ansammlungen in den Herzkammern findet.

Athemorgane. — Der Maikäfer athmet durch Tracheen (Fig. 80 und 81 a. S. 168 u. 170), d. h. durch in allen Organen verzweigte Luftröhren, die von Luftlöchern oder Stigmen entstehen, welche

auf den Seiten des Körpers angebracht sind und deren wir schon bei Beschreibung des äusseren Skelettes gedachten (*c*, *c*, Fig. 68).

Die in der Zahl von acht Paaren vorhandenen Stigmen sind äusserlich von einem ovalen Chitinring umsäumt (*a*, Fig. 79), von welchem mehr oder minder starke Chitinstäbchen (*a′*) ausgehen, die reusenartig eine feine Haut stützen, welche eine becherförmige Vertiefung (*e*) bildet, auf deren Grunde die Spalte sich öffnet, welche die Luft in die Trachee einlässt (*A*, *b*, Fig. 79). Diese in der Richtung der grossen Axe des Stigmas orientirte Spalte ist sehr eng und ihre Lippen sind mit kurzen, dünnen Härchen besetzt, welche das Eindringen des Staubes verhüten. Die Wände der Bechergrube zeigen vieleckige, von kleinen Chitinleisten bedingte Zeichnungen. Man untersucht die Structur der Stigmen an Kalipräparaten und zieht die an dem Stigma entstehenden

Fig. 79.



Melolontha vulgaris. — Stigmen. *A*, Thoracalstigma. *B*, letztes Abdominalstigma. *C*, das erste Bauchstigma von innen gesehen, um seinen Verschliessungsapparat zu zeigen. *a*, Chitinrahmen; *a′*, Chitinstäbchen; *b*, spaltförmige Oeffnung des Wurzelstammes der Tracheen; *c*, Wand des Stigmenbechers; *d*, Chitinstücke, an welche sich Schliessmuskeln inseriren; *e*, Schliesslamelle; *f*, Tracheenstamm.

Tracheenstämme bei der Ablösung des Luftloches mit heraus. Man wählt vorzugsweise die Stigmen, welche am Thorax oder an den ersten Bauchringen gelegen sind, weil sie eine bedeutendere Grösse besitzen. Die Stigmen der letzten Bauchringe haben eine kleinere, fast runde Oeffnung (*B*, Fig. 79). Jedes Stigma besitzt an seiner inneren Fläche einen Verschliessungsapparat (*C*, *e*, Fig. 79), der wesentlich aus einer halbmondförmigen Chitinlamelle besteht, welche sich an die Wurzel der Trachee anlegt und mit ihren beiden Enden an der Basis zweier conischer Lamellen (*d*) eingelenkt ist, die dem Schliessmuskel zur An-

heftung dienen. Letzterer ist so gelagert, dass er durch seine Contraction die beiden Lamellen auf die Stigmenöffnung herabzieht und deren Lippen einander nähert. Erschlafft der Muskel, so wird das Luftloch durch die Elasticität des Chitins wieder geöffnet, wodurch die Theile in ihre normale Lage zurückkehren. Wir verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf Landois und Thelen (siehe Literatur). Es versteht sich von selbst, dass man an Kalipräparaten, die beim Oeffnen und Schliessen der Stigmen mitspielenden Elemente nicht untersuchen kann, da das Kali die Muskeln zerstört.

Man kann ohne Schwierigkeit den Verlauf der grösseren Tracheenstämme unter der Lupe verfolgen, da die Füllung mit Luft ihnen unter Wasser einen Silberglanz giebt. Wir erwähnen hier nur die wichtigeren Stämme und verweisen hinsichtlich der feineren Aeste auf die Monographie von Strauss, der eine sehr in das Einzelne gehende Beschreibung des Tracheensystemes gegeben hat.

Man spaltet nach Fixirung des Thieres sorgfältig das Rückentegument über dem ersten Thoracalstigma, das in der weichen Haut zwischen Prothorax und Mesothorax liegt, entfernt die Rückenbogen des Mesothorax und des Bauches und legt damit die Längsstämme bloss, welche zu beiden Seiten des Körpers verlaufen. Es ist übrigens gleichgültig, von welcher Seite her man operirt, da in der ganzen Anordnung die strengste Symmetrie herrscht.

Jedes Stigma führt in einen Wurzelstamm (*C*, *f*, Fig. 79), der sich bald in Aeste spaltet.

Der dem ersten Thoracalstigma entsprechende Wurzelstamm (*a*, Fig. 80 a. f. S.) ist sehr geräumig und erweitert sich zu einer runden Blase, von welcher mehrere bedeutende Aeste ausgehen. Zwei derselben durchsetzen das Halsschild und dringen in den Kopf ein. Der obere Stamm (*b*, Fig. 80) fliesst sofort nach seinem Eintritte in die Kopfhöhle mit dem entsprechenden Stamm der anderen Seite zusammen, trennt sich aber bald wieder und läuft in schiefer Richtung zu dem Auge. Von der Dorsalfläche der Vereinigung der beiden Stämme entsteht ein unpaarer Ast, der zum Hirne verläuft und zahlreiche Seitenzweige abgiebt, welche sich in den Muskeln und den übrigen an der Oberfläche des Kopfes gelegenen Organen verzweigen.

Der untere Kopfstamm (*c*), welcher von der Vorderseite des Wurzelstammes entspringt, dringt unter dem Schlunde in den Kopf ein, vereinigt sich mit dem entsprechenden der anderen Seite mittelst eines ansehnlichen Querstammes und setzt seinen Weg nach vorn zu der Antenne fort, die er mit Aesten versorgt. Er giebt auf diesem Wege zahlreiche Seitenäste an die Mundwerkzeuge und deren Muskeln ab.

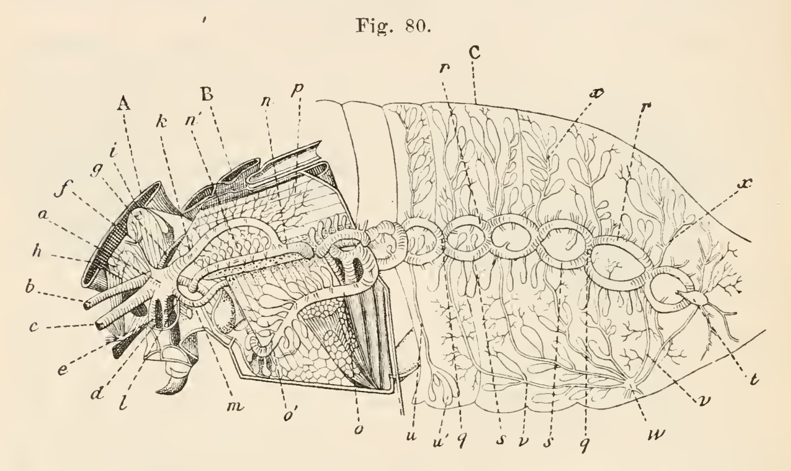
Ein dritter Stamm (*d*), die Schenkeltrachee von Strauss, geht zum ersten Beinpaare und giebt zahlreiche Zweige auf seinem Verlaufe bis in den Tarsus ab. Er entspringt an der Unterfläche des

Wurzelstammes und ist weniger ansehnlich als die beiden vorhergehenden. Acht kleinere Stämmchen, von welchen nur zwei auf unserer Figur sichtbar sind (*e*, *f*, Fig. 80), vertheilen sich noch in den Muskeln des Beines (*h*, *i*).

Von der oberen Fläche der Tracheenblase entspringt noch ein starker Stamm (*g*), der sich nach oben und hinten richtet, in den Mesothorax eindringt und, in den Wurzelstamm des zweiten Stigmas einmündend, eine Verbindung zwischen den beiden vorderen Stigmen herstellt. Dieser Stamm trägt mehrere Tracheenblasen, welche sich an die Innenfläche des Halsschildes anlegen; er giebt ausserdem drei Aeste an die Flügeldecken.

Endlich entspringen noch von der Hinterfläche des ersten Wurzelstammes drei Stämme (*k l*, *m*), welche alle mit Blasen besetzt sind und sich in den Mesothorax begeben, mit dessen Stigmen sie ebenfalls Ver-

Fig. 80.



Melolontha vulgaris. — Die rechte Körperhälfte, mit Ausnahme des Kopfes, von innen gesehen, um die hauptsächlichsten Tracheenstämme zu zeigen. Vierfache Vergrösserung. *A*, Prothorax oder Halsschild. *B*, Mesothorax und Metathorax. *C*, Abdomen. *a*, Erweiterung des Wurzelstammes des ersten Stigmas; *b*, obere Kopftrachee; *c*, untere Kopftrachee; *d*, *e*, Tracheenstämme zum ersten Beinpaar; *f*, in den Beugemuskeln der Hüfte sich verzweigende Tracheen; *g*, Trachee der Flügeldecken; *h*, *i*, Beugemuskeln der Hüfte; *k*, *l*, *m*, Tracheen, die mit denen des zweiten Stigmas communiciren; *n*, *o*, Communicationstracheen mit zahlreichen Blasen; *p*, *q*, Wurzelstämme der Bauchstigmen; *r*, *r*, *s*, *s*, die sie verbindenden Stämme; *t*, Trachee der Geschlechtsorgane; *u*, mit einer Blasentraube *u'* endender absteigender Stamm des unteren Bogens; *v*, *v*, verbindende Querstämme, die sich in *w* vereinigen; *x*, *x*, längs der Rückenbogen aufsteigende Stämme mit zahlreichen Blasen. (Reduction nach einer Zeichnung von Strauss-Dürckheim.)

bindungen herstellen. Einer von ihnen (*l*) beugt sich zur Bauchseite, dringt in die Hüfte des zweiten Beinpaares ein und verzweigt sich in diesem bis zum Tarsus.

Wenn wir nun von dem ersten Stigma zu demjenigen zwischen dem Meso- und Metathorax und den an dem Hinterleibe gelegenen Stigmen übergehen, so bemerken wir, dass ihre Wurzelstämme von geringerem Umfange sind und eine kleinere Anzahl von Stämmen ausgehen lassen. Es begreift sich dies leicht, da das von ihnen versorgte Feld weit geringere Ausdehnung besitzt, während die von dem ersten Stigma ausgehenden Stämme nicht nur das Halsschild, sondern auch den ganzen stigmenlosen Kopf versehen müssen.

Die von dem zweiten Stigma ausgehenden Tracheen verlaufen longitudinal, gehen mit den Stämmen der benachbarten Stigmen Verbindungen ein (*n*, *o*) und sind mit zahlreichen Bläschen besetzt. Sie entsenden Seitenzweige zu den Muskeln der beiden letzten Beinpaare, des Thorax, zu dem Darme und den häutigen Flügeln.

Die von den sechs Paaren der Abdominalstigmen entstehenden Tracheen zeigen ziemlich gleiche Anordnung. Sie sind an ihrem Ursprunge (*q*) kaum erweitert und theilen sich fast unmittelbar in zwei kurze, gebogene Aeste, einen oberen und einen unteren. Jeder dieser Aeste verbindet sich mit dem entsprechenden, aus dem vorhergehenden und folgenden Stigma entspringenden Aste. Die hinteren Aeste des Wurzelstammes vom letzten Stigma verlängern sich nach hinten und münden in einander. Aus ihrer Vereinigung entspringt ein starker Mittelstamm (*t*), welcher sich in den Geschlechtsorganen verzweigt; er ist in unserer Figur nahe an seinem Ursprunge abgeschnitten.

Es finden sich demnach im Hinterleibe jederseits zwei über einander liegende Längstracheenstämme, die eine Reihe von Bogen bilden und an jedem Stigma zusammenmünden. Da nun die von den Bruststigmen entstehenden Wurzelstämme sowohl unter sich als auch mit dem des ersten Stigma communiciren, so folgt daraus, dass die Luft, welche durch irgend ein beliebiges Stigma eindringt, sich in dem Tracheensysteme des ganzen Körpers vertheilen kann.

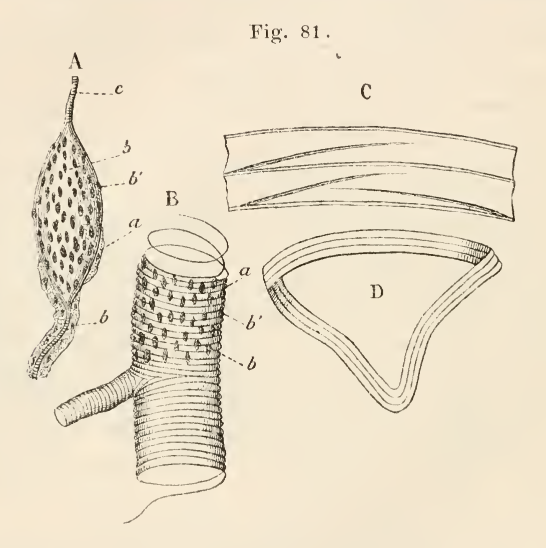
Jeder Tracheenstamm des Hinterleibes lässt acht bis zehn lose Aeste entspringen, welche sich nach innen wenden und an den Eingeweiden sich verzweigen. Der zweite untere Tracheenast liefert einen langen Zweig (*u*), der nahe am ersten Bauchstigma entspringt, längs dem ventralen Bogen des zweiten Abdominalringes bis gegen die Mittellinie vordringt und hier einen Strauss von grossen Blasen trägt (*u'*).

Die folgenden sechs Längsstämme lassen ähnliche Aeste (*v*) entstehen, die alle gegen den hinteren Rand des fünften Bauchringes hin convergiren, und auf der ventralen Mittellinie sowohl unter sich (*w*) als auch mit den entsprechenden Aesten der gegenüberstehenden Seite anastomosiren. So wird eine Verbindung zwischen den zu beiden Seiten gelegenen Stigmen hergestellt. Alle diese Aeste tragen Luftbläschen.

Die oberen Längstracheen (*r*) erzeugen ihrerseits je einen Ast (*x*), welcher dem dorsalen Bogen eines jeden Segmentes bis zur Mittellinie entlang läuft. Aber diese Aeste bleiben frei; sie tragen zahlreiche lose Blasen, die durch ihren Silberglanz sich sofort bemerklich machen, sobald man das Abdomen öffnet.

Die Tracheen (*C*, *f*, Fig. 79 und 81) bestehen wesentlich aus einem durchsichtigen Chitinrohre, welches von einer umhüllenden chitinogenen Haut gebildet wird, die nur an den Endverzweigungen fehlt. Die innere Chitinlamelle, die Intima, zeigt anscheinend einen Spiralfaden, welcher den Tracheen ein charakteristisches Ansehen giebt, aber nur eine Verdickung ist. Dieser Spiralfaden verstärkt die Elasticität der Trachee und hält ihr Lumen stets offen. Zerzupft man eine

Fig. 81.



Melolontha vulgaris. — Tracheen. *A*, Tracheenblase im Bauche. *a*, Peritonealhülle; *b*, ihre bei *b′* vorspringenden Kerne; *c*, Trachee. *B*, Trachee, deren Spiralfaden bei *a* entrollt ist; *a*, *a′*, Kerne. *C*, verästelter Spiralfaden eines grossen Tracheenstammes. *D*, Fragment einer durch Behandlung mit Aetzkali gefalteten Trachee.

Trachee, so rollt sich der Faden in einer gewissen Länge wie eine Spiralfeder ab, weil die Intima in den Zwischenräumen zwischen den Verdickungen weit dünner ist und leichter reisst (*B*, *a*, Fig. 81). Der Faden ist indess nicht immer auf seiner ganzen Länge einfach. Hier und da theilt er sich und die Zweige enden spitz auslaufend. Man bemerkt dies besonders auf den grossen Tracheenstämmen (*C*, Fig. 81). Aetzkali erweicht die Intima, ohne sie vollständig zu zerstören; die auf diese Weise behandelten Tracheen verlieren ihre Elasticität und die Wände fallen leicht zusammen (*D*, Fig. 80).

Die chitinogene oder peritoneale Hülle besteht aus mehreren Schichten abgeplatteter Zellen, deren eiförmige Kerne sich leicht mit Carminlösungen färben lassen (*A*, *B*, *b*, Fig. 81). Die Kerne sind so dick, dass sie auf der Aussenfläche der Hülle vorspringen, wie man leicht sehen kann, wenn man den Rand einer Trachee beobachtet (*A*, *B*, *b'*). An den Endzweigen der Trachee scheint diese Hülle zu fehlen; man sieht dort nur die Chintinröhre der Intima, die in ein homogenes Röhrchen ausläuft und keinen Spiralfaden mehr erkennen lässt. Um die Peritonealhülle zeigt sich noch eine sehr feine äussere Grenzmembran (Graber's Basalmembran), die so fein und homogen ist, dass sie sich nur erkennen lässt, wenn sie sich durch die Einwirkung von Reagentien abhebt.

Die Tracheenblasen sind nur Erweiterungen der Tracheenröhren, welche meist eiförmige Gestalt, aber genau dieselbe Structur wie die Tracheen besitzen, nur sind die Wandungen sehr verdünnt und der Spiralfaden im Inneren fehlt; wenigstens haben wir ihn in einigen vergeblich gesucht; dagegen treten die Kerne der Peritonealhülle meist deutlich hervor. Diese Erweiterungen sind keine Endblasen, wie man glauben könnte; sie finden sich auf dem Verlaufe der Trachee, welche sich darüber hinaus fortsetzt.

F. Plateau hat in seiner schönen Arbeit über die Athembewegungen der Insecten den Mechanismus der Respiration beim Maikäfer eingehend behandelt (siehe Literatur).

Geschlechtsorgane. — Wie bei allen Insecten sind die Geschlechter beim Maikäfer getrennt. Wir wissen bereits, dass das im Uebrigen dem Weibchen ähnliche Männchen sich von diesem durch die Structur der Fühler unterscheidet, die sieben grosse Lamellen statt sechs kleiner beim Weibchen tragen.

Männliche Geschlechtsorgane. — Sie liegen im Hinterleibe und bestehen aus zwei Gruppen sehr kleiner Hoden (*a*, Fig. 82 a. f. S.) mit ihren Ausführungsgängen, zwei Nebendrüsen (*e*, *e*) und einem sehr complicirten und voluminösen Begattungsorgan (*m*).

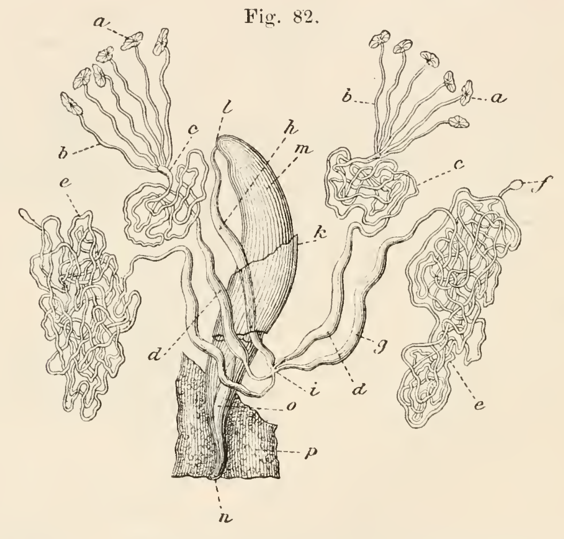
Jederseits im vierten und fünften Abdominalsegmente liegen sechs kleine, abgeplattete Hodenkuchen mit unregelmässigen Rändern, die, wie L. Dufour richtig bemerkt, Samen von Malvaceen ähnlich sehen. Ihre Oberfläche zeigt strahlige Streifen, die den Grenzen der zahlreichen kurzen Hodenröhrchen entsprechen, aus welchen der Hoden besteht und die gegen einen Centralpunkt convergiren, von welchem der Hodencanal ausgeht. Das blinde Ende dieser länglichen Bläschen oder Röhrchen ist gegen die Peripherie gerichtet, das Innere mündet in den Anfang des Hodencanals. Innen sind die Wände mit dem Epithelium ausgekleidet, welches die Samenzellen liefert.

Das Ansehen der Organe wechselt je nach dem Reifezustande. In voller Thätigkeit, wenn sie viel Samen erzeugen, erscheinen die Röhr-

chen wie ihre Ausführungsgänge geschwollen, von weisser Farbe und lassen sich bei Individuen, die einen bedeutenden, ebenfalls weissen Fettkörper haben, nicht leicht präpariren. Bei in Weingeist conservirten Thieren sind die Hoden sehr verschrumpft. Man muss sie also an frischen Exemplaren untersuchen.

Aus dem Centrum der Unterfläche jedes Hodens entspringt der feine und sehr dünnwandige Hodengang, dessen Inhalt weissliche Farbe hat. Die sechs Hodengänge vereinigen sich jederseits in einen gemeinsamen Ausführungsgang, den Samengang (*vas deferens*). Dieser (*c*, Fig. 82) bildet eine sehr lange, enge, vielfach gewundene Röhre, die sich so zusammenknäuelt, dass sie sich nur mit Mühe entfalten lässt. Gegen das hintere Ende hin erweitert sich der Samengang zu

Fig. 82.



Melolontha vulgaris. — Männliche Geschlechtsorgane, unter der Lupe gezeichnet. *a*, Hoden; *b*, Hodengänge; *c*, verknäuelte Samengänge; *d*, ihre erweiterten Enden (spindelförmige Samenbläschen); *e*, Nebendrüsen; *f*, ihr etwas angeschwollener Anfang; *g*, ihr erweitertes Ende; *h*, Spritzcanal, der bei *i* die Samengänge und die Ausführungscanäle der Nebendrüsen aufnimmt; *k*, Theil der Penisscheide, die gespalten und bei *p*, am Ende des Penis, ausgebreitet ist; *l*, Gipfel des Penis, wo der Spritzcanal eindringt; *m*, Peniskapsel; *n*, ihre in der Rinne *o* gelegene Endöffnung.

einer spindelförmigen Samenblase (*d*) mit sehr ausdehnbaren Wänden, die meist von Samen geschwellt ist. Sodann mündet jeder Samengang nahe dem der entgegengesetzten Seite in den Anfang des Spritzcanales (*h*).

Dieser nimmt fast an demselben Punkte die Mündungen zweier Nebendrüsen auf (*e*), die in Gestalt dünner Röhren, welche etwa zehnmal so lang sind als der Körper, sich zwischen dem vierten und

siebenten Bauchsegmente verknäueln. Diese Knäuel lassen sich noch schwieriger entwirren als die der Samengänge. Die Röhren sind an ihrem distalen, blinden Ende (*f*) etwas angeschwollen und an dem anderen (*g*) bedeutend erweitert. Sie entleeren in den Spritzcanal eine weissliche Flüssigkeit, die sich mit dem Samen mengt und denselben zu verdünnen scheint.

Die histologische Structur der Samengänge und der Nebendrüsen scheint ziemlich dieselbe. Ihre dünnfaserige Wand wird von einer feinen Peritoneallamelle von aussen und von einem zelligen Epithelium von innen ausgekleidet. Da wir im Augenblicke, wo wir dieses schreiben, keine frischen Exemplare zur Hand haben und conservirte Exemplare keine deutliche Resultate geben, können wir über die histologische Structur keine eingehendere Bemerkungen mittheilen.

Der Spritzcanal (*ductus ejaculatorius*) (*h*, Fig. 82), der die erwähnten vier Ausführungsgänge etwa auf demselben Punkte (*i*) aufnimmt, läuft schief von rechts nach links und vorn, und kreuzt die Peniskapsel (*i*), deren häutige Scheide (*k*) ihn einschliesst. Er dringt in die Spitze des Penis (*l*) ein und durchsetzt diesen der Länge nach. Seine Wände sind dick, sein Durchmesser unregelmässig und im Inneren des Penis, wo er sich erweitert, mehr oder minder stark, so dass er den Bewegungen des Begattungsorganes sich anschmiegen kann.

Der Penis (*k*, Fig. 76; *l*, *m*, Fig. 82) ist ein mächtiges, halbcylindrisches und doppelt gekrümmtes Organ, das sich an beiden Enden verengt. Er füllt den grössten Theil der Bauchhöhle aus und ist von den Windungen des Darmes und zahlreichen Tracheen umgeben. Eine häutige Scheide (*k*), die das Organ umhüllt, schliesst auf der Unterfläche zwei, von dem Sternum des echten Bauchsegmentes ausgehende Chitinstücke ein, welche den Penis stützen. Nach vorn wird die Scheide dicker und chitinös.

Die verschiedenen Hüllen des Penis, welche wie die Stücke eines Fernrohres in einander geschoben werden können, sind übrigens als Ringe eines einzigen Canales anzusehen, welcher durch die Einstülpung der Tegumente des letzten Bauchringes gebildet wird. Der äussere, braune und glatte Chitinring bildet die Kapsel des Penis; die innere, häutige Einfaltung wird von Strauss Präputium genannt.

Zwischen diesen Einfaltungen sind kleine Muskelbündel, die Spritzmuskeln, angebracht, deren eingehende Beschreibung bei Strauss nachzusehen ist.

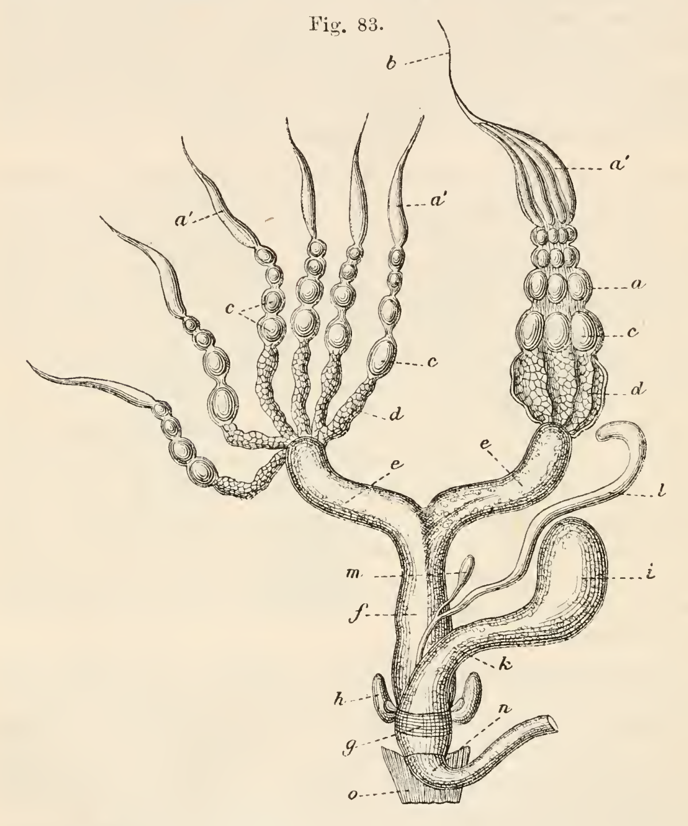
Im Ruhezustande ist die Peniskapsel gänzlich in den Hinterleib zurückgezogen, auf dessen Unterfläche sie mit ihrer rechten Seite auflagert, so dass ihre untere Oeffnung nach links gewendet ist (*m*, Fig. 82). Bei der Begattung wird aber der Penis durch seine Ausziehmuskeln, welche sich an seinem vorderen Ende anheften, aufgerichtet.

Der Penis mündet vor dem Rectum in die Cloake. Das Ende des Spritzcanales wird bei der Begattung nach aussen vorgeschoben und in die Begattungstasche des Weibchens eingeführt.

Die weiblichen Organe bestehen aus den Eierstöcken, ihren Ausführungsgängen, einer Begattungstasche, einer Samenblase und zwei Nebendrüsen.

Die Ovarien (*a*, *a*, Fig. 83) bestehen aus zwei pyramidenförmigen Bündeln von Eiröhren, welche von einer Peritonealhülle umschlossen

Fig. 83.



Melolontha vulgaris. — Unter der Lupe gezeichnete weibliche Geschlechtsorgane. Rechts sieht man den normalen Eierstock, links sind die Eiröhren von einander getrennt und ausgebreitet worden. *a*, Eierstock; *a'*, Keimlager; *b*, Aufhängeband des Eierstockes; *c*, Eier in Reihen; *d*, netzförmiger Abschnitt der Eiröhren; *e*, Eileiter; *f*, Vagina; *g*, Schliessmuskel der Vulva; *h*, Nebendrüsen; *i*, Begattungstasche; *k*, ihr Ausführungsgang; *l*, Samentasche; *m*, birnförmiges Bläschen; *n*, Rectum; *o*, Theil der Rückenwand der Cloake.

und von zahlreichen Tracheen umsponnen werden, die grösstentheils dem unpaaren Stamme entsprossen (*t*, Fig. 81). Häufig findet man

auch in ihrer Umgebung Fettbläschen, Ueberreste des Fettkörpers. Sie ruhen auf der Bauchfläche der Leibeshöhle und erstrecken sich vom ersten zum sechsten Segmente.

Die zugespitzten Enden der zu Bündeln vereinigten Eiröhren convergiren in der Spitze der Pyramide, welche durch ein Faserbündel, das Aufhängeband (*b*), an der Rückenfläche des ersten Bauchsegmentes angeheftet ist.

Jedes Ovarium wird von sechs Eiröhren zusammengesetzt, die man leicht mit der Nadel trennen kann, wie wir es auf der linken Seite unserer Figur 83 dargestellt haben und die alle denselben Bau haben. In dem ausgezogenen spitzen, aber geschlossenen Ende (*a′*), das man auch die Keimkammer genannt hat, entstehen durch Differenzirung im auskleidenden Endothelium die Eikeime, welche sich loslösen, in die Höhle der Eiröhren fallen und in dem Maasse, als sie gegen den Eileiter hin vorrücken, sich mit Nahrungsdotter umgeben, der von den Wänden der Eiröhre abgesondert wird. Durch ihr fortschreitendes Wachsthum dehnen die Eier die sie umschliessenden Röhren aus. Es scheint sogar, als ob das Endothelium der Röhren sich um die Eier herumlege und so einen Zellenfollikel um sie bilde; wir haben indess diese Phase der Eibildung nicht eingehender verfolgt. Zwischen je zwei Eiern schnürt sich die Wand der Eiröhre ringförmig ein, so dass die Eiröhre einer Perlenschnur gleicht, deren Perlen um so kleiner sind, je näher sie dem geschlossenen Ende liegen. Jede Eiröhre enthält zugleich vier bis fünf Eier (*c*, *c*, Fig. 83), um welche Haufen von Nährzellen angehäuft sind.

Der untere Abschnitt der Eiröhren ist mit einer krümeligen, grauen Substanz von netzartigem Aussehen erfüllt (*d*, Fig. 83). Vielleicht wird hier schon die Schale des Eies gebildet, wie ältere Beobachter annehmen?

Die sechs Eiröhren vereinigen sich jederseits, um einen Canal mit dicken, musculösen Wänden, den Eileiter (*e*, Fig. 83), zu bilden, der mit leichter Krümmung nach aussen gegen die Mittellinie sich wendet und mit dem Eileiter der anderen Seite zu einem gemeinschaftlichen Gange, der Vagina (*f*), sich vereinigt, die gerade nach hinten läuft und vor dem Rectum mit einer Querspalte, der Vulva, in die Cloake mündet.

Die Oeffnung ist von einem Schliessmuskel (*g*) umgeben. An ihr inseriren sich ausserdem vier von Strauss beschriebene Muskeln, die bei der Eiablage die Vulva nach hinten ziehen und der Cloakenöffnung näher bringen.

Die untere Lippe der Vulva trägt zwei kleine Chitinstücke, deren hinteres Ende in die Cloake vorspringt. Jederseits vom Schliessmuskel liegt eine kleine, eiförmige, in die Bauchhöhle vorragende Drüse, die mit einem kurzen aber weiten Ausführungsgange in die Vulva mündet.

Diese Nebendrüsen (*h*, Fig. 83) sind von einer dünnen, hornigen Lamelle übezogen. Sie sondern eine ölige Schmiere ab, welche wahrscheinlich dazu dient, die Oeffnung der Vulva schlüpfrig zu erhalten und so die Ablage der Eier zu befördern. Strauss vermuthete, dass der Geruch dieser Absonderung zur Anziehung der Männchen dienen könne.

Die Vagina trägt auf ihrer Rückenfläche vor der Vulva eine grosse, nierenförmige Blase von weisser Farbe, deren Volumen je nach den Individuen sehr variirt. Dies ist die Begattungstasche (*i*, Fig. 83), in welche das Ende des Penis bei der Begattung eingeführt wird, wie man leicht constatiren kann, wenn man den Hinterleib des Männchens bei der Begattung rasch mit der Scheere abschneidet.

Die Begattungstasche liegt nach rechts geneigt, zwischen den Windungen des Darmcanales; ihr dicker Ausführungsgang (*k*) mündet mit weiter Oeffnung in die Vagina. Die dicken Wandungen enthalten eine äussere Ringmuskelschicht und eine innere Längsmuskelschicht; sie sind mit einer längsgefalteten, dicken Schleimhaut ausgekleidet, die von einer dünnen Chitinlamelle, einer Fortsetzung der die Cloake auskleidenden Chitinschicht, überzogen ist. Die Höhlung ist mit weisslichem oder grauem Schleime erfüllt.

Vor der Begattungstasche und ebenfalls auf der Rückenfläche der Vagina mündet ein zweiter Anhang, die Samentasche (*l*, Fig. 83), ein. Es ist eine lange, cylindrische, an ihrem gekrümmten Ende abgerundet geschlossene Röhre, die mit der Vagina durch einen dünnen Stiel mit engem Canale verbunden ist. Dieser Canal zeigt eine kleine birnförmige Anhangsblase (*m*), die ein ausgestülpter Blindsack ist. Die Wände der Samentasche zeigen wie die der Begattungstasche eine äussere Muskelschicht und eine innere, längsgefaltete Zellenschicht. Die Höhlung enthält ausser der Begattungszeit eine weissliche, coagulirte Masse.

Trotz der ausserordentlich grossen Mannigfaltigkeit der äusseren und inneren Organe, die sich bei den so unendlich zahlreichen Repräsentanten der Classe der Insecten vorfindet, lässt sich doch bei allen, vielleicht mit Ausnahme einiger stark modificirten Schmarotzer, der allgemeine Grundplan des Baues wiedererkennen, der die Classe selbst mit grosser Bestimmtheit definirt.

Man unterscheidet stets, wie bei dem Maikäfer, die drei Körperregionen: Kopf, Thorax, Abdomen. Nur wechselt das Verhältniss dieser Regionen zu einander ungemein. Meist ist der Kopf der kleinste Abschnitt, doch kann er zuweilen, wie beim Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), sogar grösser als der Thorax werden.

Wenn wir die Zahl der Anhänge in Anschlag bringen, so erscheint der Kopf aus vier verschmolzenen Somiten gebildet. Er trägt in der That stets ein Paar Antennen, ein Paar aus einem Gliede bestehender Mandibeln, ein Paar Maxillen von complicirterem Bau und ein zweites Kieferpaar, das in den meisten Fällen durch Verschmelzung in der Mittellinie zu einem ein-

zigen unpaaren Stücke, der Unterlippe, umgebildet ist. Bei den Orthopteren bleiben aber die beiden Hälften getrennt.

Vor den Mandibeln liegt ausserdem ein stets unpaares Gebilde, die Oberlippe (Labrum).

Der Thorax besteht immer aus drei Segmenten, dem mit dem Kopfe durch ein enges Stück zusammenhängenden Prothorax, dem Meso- und Metathorax. Alle drei Brustsegmente tragen je ein Beinpaar (*Hexapoden*) und die zwei hinteren je ein Paar Flügel. Diese in die Augen fallenden Charaktere unterscheiden die Insecten sofort von allen anderen Arthropoden.

Zuweilen (*Hymenopteren, Dipteren*) ist das erste Bauchsegment noch mit dem Thorax verschmolzen. Anderseits bleibt der Prothorax häufig frei beweglich; er wird dann das Brustschild genannt (*Coleopteren*, *Orthopteren*, *Nevropteren* und ein Theil der *Rhynchoten*).

Das Abdomen ist aus neun bis elf meist sehr deutlichen und unter sich beweglichen Segmenten gebildet. Seine weicheren und dehnbaren Tegumente können sich ausdehnen und den Zusammenziehungen der Athemmuskeln zur Ausführung der rhythmischen, von F. Plateau genau untersuchten Athembewegungen nachgeben. Ebenso dehnen sie sich zur Zeit der Eireife aus, zuweilen in ausserordentlichem Maasse (*Termes*).

Nur sehr ausnahmsweise trägt das Abdomen Bewegungsanhänge (*Japyx*, *Podurella*), auch im vollkommenen Zustande. Bei vielen Larven aber finden sich normale Bauchfüsse oder falsche Füsse (Raupen der Schmetterlinge, Afterraupen einiger Hymenopteren), die den Parapoden der Anneliden einigermaassen ähnlich sind, aber bei der Metamorphose verschwinden.

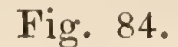
An dem letzten Bauchringe (Afterring) oder dem vorletzten (Genitalring) finden sich oft sehr verschiedenartig gebildete, chitinöse Verlängerungen: Zangen zum Festhalten (*Forficula*), Begattungsanhänge bei den Männchen, Legeröhren, Legebohrer etc. bei den Weibchen zur Ablage der Eier in der Erde, im Holz u. s. w. Die Homologie dieser Bildungen mit Gliedern ist sehr problematisch, meist sind es nur Umbildungen des Körpertegumentes.

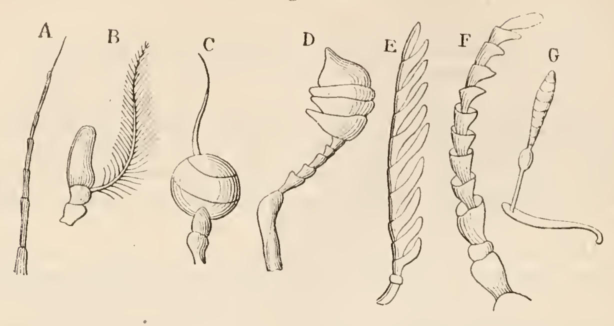
Die gegliederten Anhänge des Kopfes und des Thorax sind durch Anpassung an die Lebensbedingungen den mannigfaltigsten Umbildungen unterworfen.

Die stets nur in der Zahl eines Paares vorhandenen Antennen sind wenigstens aus drei, oft aber bis dreissig und mehr Gliedern zusammengesetzt, die einander ähnlich oder unähnlich und meist unter sich beweglich sind. Sie sind fadenförmig, borstenartig, gekrümmt, keulenförmig, geblättert u. s. w. (Fig. 84 a. f. S.), aber stets an der Vorderseite oder auf der Oberfläche des Vorderkopfes in der Nähe der Augen eingelenkt.

Die Mundtheile der kauenden Insecten (*Orthopteren*, *Coleopteren*, *Nevropteren*) sind mehr oder minder denjenigen des Maikäfers ähnlich, werden aber bei den saugenden Insecten (*Lepidopteren, Dipteren*), den leckenden (*Hymenopteren*) und den stechenden (*Rhynchoten*) in bedeutender und sehr verschiedenartiger Weise umgebildet. Indessen bleibt der von Savigny zuerst formulirte Satz zu Recht bestehen: Welche Gestalt auch der Mund der Insecten annehmen mag, so ist er unter allen Umständen doch stets aus denselben Elementen zusammengesetzt. Savigny hat nachgewiesen, dass die Schmetterlinge zwei Lippen besitzen, eine obere und eine untere, die Taster trägt; ferner zwei sehr kleine Mandibeln und zwei Maxillen, deren jede in eine lange, biegsame Halbrinne verlängert ist, aussen abgerundet, innen ausgekehlt, welche durch die Zusammenlegung ihrer Ränder eine Röhre, den spiralig aufrollbaren Rüssel, bilden. Diese

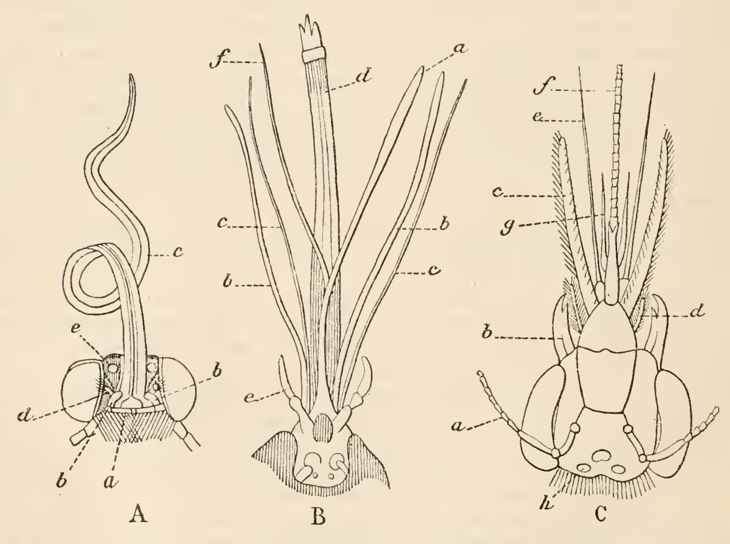
Halbrinnen (*A*, *c*, Fig. 85) tragen zwei- oder dreigliedrige Taster, die in derselben Weise eingelenkt sind, wie auf den Maxillen der kauenden Insecten.


Fig. 84.



Verschiedene Formen von Antennen. *A*, Aeschna (Pseudo-Nevropteren); *B*, Volucella (Dipteren); *C*, Sargus (Dipteren); *D*, Necrophorus; *E*, Ctenocerus; *F*, Prionus; *G*, Curculio (Coleopteren).

Fig. 85.



Mundwerkzeuge verschiedener Insecten, zur Demonstration ihrer Umwandlungen durch Anpassung. *A*, Kopf einer Noctua von unten. Die Lippentaster sind abgeschnitten (nach Savigny). *a*, Oberlippe; *b*, Mandibeln; *c*, Maxillarrinnen, den Rüssel bildend; *d*, Maxillarpalpen; *e*, Insertion der abgeschnittenen Lippentaster. *B*, Mundtheile eines Weibchens von Culex nemorosus (nach Becher). *a*, Oberlippe; *b*, Mandibeln; *c*, Maxillen; *d*, Unterlippe, zum Rüssel umgebildet; *e*, Lippentaster; *f*, Hypopharynx. *C*, Mundtheile von Anthophora retusa (nach Newport). *a*, Antennen; *b*, Mandibeln; *c*, Maxillen; *d*, Maxillartaster; *e*, Lippentaster; *f*, Zunge; *g*, Nebenzungen (Paraglossen); *h*, einfache Augen (Stemmata).

Bei den Rhynchoten sind die Mandibeln und Maxillen in Stilette zum Stechen und die Unterlippe in eine Saugröhre umgewandelt. Bei den Hymenopteren (*Anthophora*) zeigen die Oberlippe und die Mandibeln etwa dieselbe Bildung wie bei den Coleopteren; die Maxillen und die Unterlippe und namentlich die Zunge sind zu einem Schöpfrüssel umgebildet. (Man sehe die Abhandlungen von Savigny und Gerstfeld.) Einige Typen, wie z. B. die *Phryganiden*, zeigen Uebergänge zwischen kauenden und saugenden Mundtheilen.

Auch die Beine modeln sich nach den ihnen zustehenden Functionen, namentlich das erste und dritte Paar. Die Zahl ihrer einzelnen Glieder ist zwar ziemlich constant, aber ihre verhältnissmässige Entwicklung sehr verschieden. So werden z. B. bei den Springern (*Locusta, Pulex*), Schenkel (Femur) und Schiene (Tibia) ausserordentlich lang und stark, während sie im Gegentheile bei den Grabern (*Gryllotalpa*, *Ateuchus*) kurz und massiv werden. Bei den Schwimmern (*Dytiscus*, *Gyrinus*, *Notonecta*) platten sich die Tarsen zu scheibenförmigen Rudern ab, die mit feinen Haaren besetzt sind. Bei den Fliegen tragen die Tarsen am Ende kleine Spornen und Polster, die mit mikroskopischen Saugnäpfen besetzt sind, wodurch sie sich an glatte Flächen anheften können.

Die Flügel fehlen den *Thysanuren* und *Apteren*. Meist finden sich zwei Paare, die sich erst bei dem vollkommenen Insect (Imago) entwickeln; ausnahmsweise findet man schon bei einigen Larven, von Orthopteren besonders, Rudimente davon in Gestalt einfacher Hautfalten (*Blatta*, *Termes*). Die vier Flügel zeigen gleiche Bildung bei den *Nevropteren*, *Lepidopteren*, *Hymenopteren*. Bei den *Dipteren* ist das hintere Flügelpaar zu zwei Schwingkolben (*Halteres*) verkümmert, die sogar bei einigen Gattungen gänzlich zu Grunde gegangen sind. Dagegen sind bei den männlichen *Strepsipteren* nur die Hinterflügel ausgebildet, und wir wissen vom Maikäfer, dass sie auch bei den Coleopteren meist weitaus grösser sind als die Vorderflügel und allein zum Fluge dienen, während sie sich in der Ruhe unter die Vorderflügel einschlagen.

Die Vorderflügel sind bald häutig, dünn, durchsichtig, geadert (*Hymenopteren*) oder fein genetzt (*Nevropteren*), bald dicker, pergamentartig, undurchsichtig oder Halbdecken (*Orthopteren*, *Rhynchoten*), bald endlich harte Flügeldecken (*Coleopteren*), wie beim Maikäfer. Bei einigen Coleopteren (*Gibbium*) sind die Decken in der Mittellinie verwachsen und die Hinterflügel verkümmert, so dass die Decken nur eine feste Schutzbrücke über den Hinterleib bilden. Bei den *Lepidopteren* und *Phryganiden* sitzen auf den Flügeln Chitinblättchen in Form feingestreifter Schüppchen.

Die Flügeladern enthalten die Nerven und Tracheen. Ihre Anordnung ist bei Arten und Gattungen eine constante, so dass sie den Entomologen vortreffliche Anhaltspunkte zur Unterscheidung liefern.

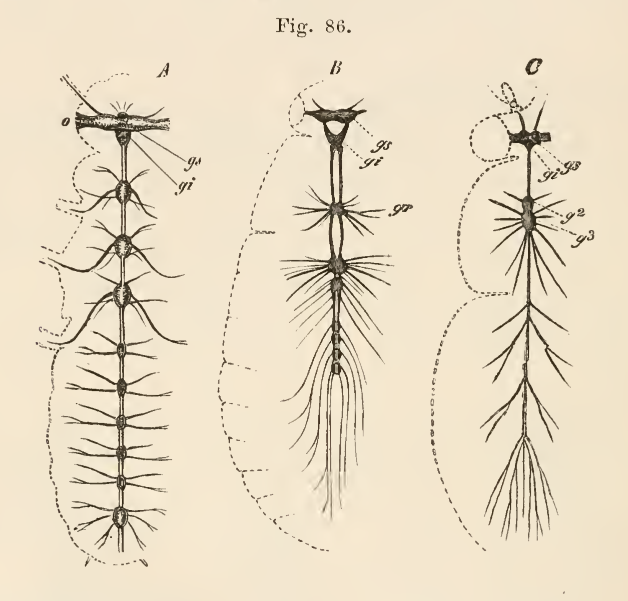
Viele Insecten bringen durch Reibung eines Körpersegmentes gegen das benachbarte Töne hervor (*Coleopteren*). Bei den Heuschrecken und Grillen wird der Ton durch Geigen des Beines an dem Rande der Flügeldecken erzeugt. Die raschen Schwingungen der Flügel verursachen bei Fliegen und Hummeln wenigstens zum Theil das Summen. Aber bei vielen Gattungen steht der tönende Apparat in enger Beziehung zu dem Tracheensysteme (siehe unten) und die Cicaden besitzen einen sehr ausgebildeten, an den ersten Bauchringen angebrachten musikalischen Apparat, der früher von Réaumur und neuerdings von Carlet genau beschrieben wurde (siehe Literatur).

Die Tegumente aller Insecten sind nach demselben Plane gebaut: Wir finden stets eine äussere Chitinlage und eine innere, chitinogene Hypodermis. Letztere zeigt aber nicht immer deutliche Zellen, sondern häufig

nur eine Protoplasmaschicht mit zerstreuten Kernen. Einzelne Elemente dieser Schicht differenziren sich nicht selten zu drüsigen Organen, die bald einfache, flaschenförmige Drüsenzellen, deren Hals die Chitinschicht durchsetzt, bald auch kleine Gruppen bilden. Diese Hautdrüsen sondern bei den Blattläusen oft einen Wollüberzug von wachsartiger Substanz ab; bei den Bienen und Hummeln, wo sie auf den zarten und durchsichtigen Hautblättern zwischen den Bauchringen localisirt sind, erlangen sie durch Absonderung des Wachses eine besondere Bedeutung (Wachsdrüsen). Die Afterdrüsen, von welchen beim Darme die Rede sein wird, gehören derselben Kategorie an.

Die Mächtigkeit der Chitinhaut wechselt ungemein. Während sie bei vielen wasserbewohnenden Larven äusserst dünn und durchsichtig ist, setzt sie sich bei vielen Coleopteren, besonders den Rüsselkäfern, aus vielfachen, sehr harten Lagen zusammen. Mit Ausnahme der Larven von *Stratiomys*

Fig. 86.



Verschiedene Nervensysteme. *A*, Termes (nach Lespès). *B*, Dytiscus. *C*, Fliege (nach Blanchard); *gs*, Oberschlundganglion (Hirn); *gi*, Unterschlundganglion; g^1, g^2, g^3, Bauchganglien; *o*, Augen (dem Handbuche von Gegenbaur entnommen).

(Leydig) findet man in der Chitinschicht niemals Kalkconcretionen, wie bei Crustaceen und einigen Myriapoden, wohl aber sehr häufig Pigmentablagerungen, welche zur Färbung der Insecten beitragen.

Uebrigens finden sich auf der Oberfläche häufig Streifen und Riefen, welche das Licht in verschiedener Weise brechen, und fast immer Anhänge in Gestalt von Schuppen, Borsten, Haaren u. s. w. Bei den Schmetterlingen dringen Fortsetzungen der eigenthümlich gestalteten grossen Hypodermiszellen in das Innere der die Flügel bedeckenden Schuppen ein (Semper, siehe Literatur). Bei vielen Wasserbewohnern (*Notonecta*, *Hydrometra*) wird die Chitinschicht von Poren durchsetzt, die Luft enthalten und so das Schwimmen fördern.

Wir können hinsichtlich des Nervensystemes das bei den Crustaceen Gesagte wiederholen. Die ursprünglich paarige Ganglienkette variirt von einer Ordnung und selbst Familie zur anderen je nach dem Grade der Verschmelzung der einzelnen Ganglien. Die Kette ist bald sehr gedehnt und zählt bis zu zwölf Ganglienpaaren (*Carabus;* die meisten Larven), zuweilen sind alle Ganglien in eine im Thorax gelegene Masse vereinigt (*Pupiparen, Strepsipteren*). Fig. 86 stellt einige Fälle dar.

Man kann fast immer die allmähliche Verschmelzung der ursprünglich getrennten Ganglien von der Larve zu der Imago verfolgen; die drei Thoraxganglien vereinigen sich und ebenso die Bauchganglien; in extremen Fällen verschmilzt sogar die Bauchmasse mit dem Thoraxganglion. Doch findet die Verschmelzung zuweilen schon im Larvenzustande statt, namentlich bei Coleopteren. So liegen z. B. die elf Ganglien der Larve von *Calandra* dicht gedrängt bei einander im ersten Ringe.

Das Hirnganglion zeigt namentlich bei den geselligen Insecten (Bienen) einen sehr verwickelten Bau. Sein Volumen hängt mit demjenigen der Sehnerven zusammen, die ihrerseits wieder von der Grösse der Augen abhängen. Bei den Libellen, Dipteren und Lepidopteren mit grossen Augen ist es sehr voluminös. Die Untersuchungen von Viallanes haben festgestellt, dass das Hirn aus drei Abschnitten, Proto-, Deuto- und Tritocerebron besteht, die den gleichnamigen Abschnitten des Hirnes der Krebse homolog sind, und jeder eine specielle Kategorie von Nerven (Sehnerven, Fühlernerven etc.) entstehen lässt. Die Masse ist durch zwei Connective mit dem Unterschlundganglion verbunden, das die Nerven für die Mundorgane abgiebt und meist von den folgenden Ganglien streng geschieden ist, mit Ausnahme der Schmarotzer (*Pupiparen, Strepsipteren*).

Bei den Insecten mit beweglichem Prothorax bleiben die Brustganglien meist getrennt. Bei den Hymenopteren und einigen Coleopteren (*Lamellicornier*) finden sich nur zwei Brustganglien. Sie sind um so bedeutender, je mehr die Flügel und Füsse, deren Nerven sie liefern, entwickelt sind.

In der Regel sind die Bauchganglien um so besser getrennt, je mehr der Hinterleib in die Länge gezogen ist. Man zählt fünf bis neun Ganglien bei Orthopteren und Pseudo-Neoropteren und bis zu zwölf bei einigen Thysanuren (*Lepisma*). Bei Dipteren und Hymenopteren trifft man nicht selten sechs Bauchganglien; bei den Coleopteren variirt die Zahl ungemein, denn während *Carabus* und *Cerambyx* acht Ganglien aufweisen, findet sich bei Curculioniden und Blatthörnern nur eines, das unmittelbar den Thoraxganglien sich anlegt. Viele Rhynchoten verhalten sich wie die Strepsipteren; die Bauchganglien sind durch Verschmelzung mit den Brustganglien verschwunden. Da jedes Ganglion wenigstens ein Paar Nerven entstehen lässt, so kann man aus der Zahl der von einer verschmolzenen Masse ausstrahlenden Nerven auf die Zahl der ursprünglichen Ganglien schliessen, die in die Masse eingegangen sind — es sei denn, dass die Verschmelzung so weit gegangen sei, wie bei den erwähnten Schmarotzern.

Das sympathische oder Eingeweidenervensystem scheint bei den meisten Insecten doppelt zu sein. Der eine Theil besteht aus zwei Stämmen, die an der hinteren Fläche des Hirns entstehen, an dem Schlunde nach hinten laufen und beiderseits eine Kette kleiner Ganglien bilden (*s, s,* Fig. 87 a. f. S.). Der andere, unpaare Theil entsteht aus einem vor dem Hirne gelegenen Stirnganglion und steht mit dem Hirn durch einige feine Zweige in Verbindung. Der davon ausgehende unpaare Nerv (*r*, Fig. 87) läuft auf der Rückenfläche des Schlundes nach hinten bis zum Magen, wo er sich mit einigen Magenganglien verbindet, die auch mit den Ganglien des paarigen Systemes in Beziehung stehen.

Untersucht man die Bauchnervenkette mit dem Mikroskope, so gewahrt man auf der Rückenfläche derselben einen sehr feinen, unpaaren Nerven, der bei jedem Ganglion zwei Zweige abgiebt, die sich zu den Muskeln der entsprechenden Stigmen und deren Tracheenstämmen begeben. Dies sind die queren accessorischen Nerven oder Athemnerven von Newport (*d*, Fig. 88).

Fast alle Insecten zeigen auf der Haut Haare verschiedener Gestalt, Stäbchen, in deren Axe ein den Hautnerven entstammendes Fädchen eintritt. Diese Anhänge sind ohne Zweifel sensitiver Natur und vermitteln, je nach ihrer Stellung, verschiedene Sinneseindrücke. Aber man schliesst weit mehr aus dieser Lage, als aus den Ergebnissen von methodischen Versuchen, dass die einen, auf den Antennen, Tastorgane, die anderen, auf den Mundwerkzeugen, Geschmacksorgane seien. Trotz der zahlreichen Arbeiten, die in den letzten Jahren über diese Sinneshaare gemacht wurden, sind wir über die Natur der Eindrücke, welche sie vermitteln, nicht völlig im Reinen. Es ist

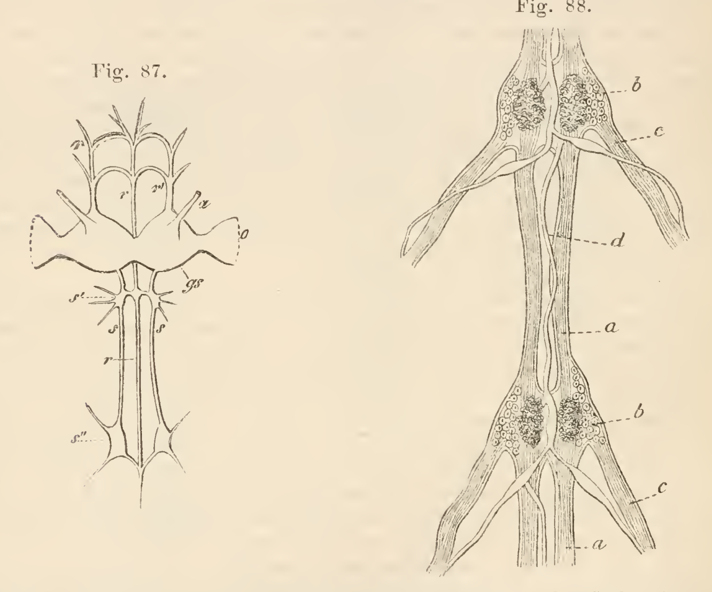


Fig. 87. — Oberschlundganglion und Eingeweidenervensystem des Seidenschmetterlings (Bombyx morio). *gs*, Oberschlundganglion (Hirn); *a*, Antennennerv; *o*, Sehnerv; *r*, unpaarer Stamm des Eingeweidenervensystems; *r'*, seine Hirnwurzeln; *s*, paarige Eingeweidenerven mit ihren Ganglien *s'* und *s''* (nach Brandt).

Fig. 88. — Larve der Heuschrecke (Locusta viridissima). Stück der Bauchnervenkette. *a*, Längsconnective; *b*, Ganglien; *c*, seitliche Nerven; *d*, sympathischer Nerv (nach Leydig).

wohl wahrscheinlich, dass die von Wolff beschriebenen haarigen Cuticulargebilde auf den Rändern der Mundhöhle der Bienen und die Nervenendigungen auf dem Hypopharynx der Orthopteren und Coleopteren Geschmacksempfindungen vermitteln; aber es fehlen noch immer experimentelle Resultate, welche die Richtigkeit dieser Vermuthung beweisen.

Dagegen thun viele Versuche unwiderleglich dar, dass die Geruchsempfindung bei vielen Insecten, namentlich Schmetterlingen, Ameisen u. s. w., in den Antennen ihren Sitz hat.

Viele Insecten (Ameisen) sind vollständig taub; andere (*Orthopteren*) hören. Bei letzteren betrachtet man als Hörorgane besondere Apparate, die entweder hinter dem Metathorax auf dem ersten Bauchringe (*Acridium*) oder auf den Schienbeinen des ersten Fusspaares (*Locusta*, *Gryllus*) gelegen sind und wesentlich aus einer Haut, einem Tympan, bestehen, die über einen Chitinring gespannt ist. Die innere Fläche dieses Paukenfelles ist mit kugelförmigen Vorsprüngen besetzt, in welchen Nervenfasern enden. Eine grosse, an die Haut angelehnte Tracheenblase bildet den Resonanzapparat. Hinsichtlich der sehr verwickelten histologischen Structur dieser Apparate verweisen wir auf Graber (siehe Literatur). Derselbe beschreibt als chordotonale Sinnesorgane eigenthümliche, bei vielen Insecten an der Haut gelegene Bildungen, die er ebenfalls als Hörorgane anspricht. Endlich scheinen sich diesen Organen die eigenthümlichen porösen Scheiben anzuschliessen welche an der Basis der Halteren der Fliegen liegen und die Zweige von den Nerven der Halteren erhalten. Diese Platten stehen mit Verlängerungen von Sinneszellen in Verbindung. Bolles Lee, der ihre Histologie sehr eingehend untersucht hat (siehe Literatur), spricht sich mit Recht nicht endgültig über ihre Function aus, sondern stellt sie unter die sehr vage Kategorie der aëroskopischen Organe, welche die Schwingungen der Luftwellen zur Empfindung zu bringen scheinen, ohne dass man diese Empfindung näher definiren könnte.

Mit Ausnahme einiger Höhlenbewohner (*Anophthalmus*) besitzen alle vollkommenen Insecten fest in den Tegumenten des Kopfes eingelassene Augen. Bei Diopsis freilich stehen die Augen auf zwei seitlichen, stielförmigen Ausbreitungen des Kopfes, die aber unbeweglich sind.

Wir haben bei dem Maikäfer nur zusammengesetzte Augen vorgefunden. Es giebt aber bei vielen Insecten ausserdem noch einfache Augen, *Ocellen* oder *Stemmata*, die weit kleiner sind, oben auf dem Kopfe stehen und eine biconvexe Cuticularlinse besitzen, die nicht facettirt ist. Ihre innere Structur ist meist verwickelter, als ihr äusseres Ansehen es vermuthen lässt. Unter der Hornhautlinse finden sich durchsichtige Hypodermiszellen, die man als Glaskörper bezeichnet hat. Darunter folgen Sinneszellen, Retinazellen oder Retinophoren genannt. Diese Zellen versammeln sich zu kleinen Gruppen, Ommatidien, welche so gestellt sind, dass sie mit ihren Spitzen gegen die optische Axe des Auges convergiren. Jede Retinazelle endet mit einem Stäbchen, in welchem die letzten Fäserchen des Sehnerven zu enden scheinen, so dass also die Stäbchen die eigentlichen empfindenden Elemente wären.

Ocellen sind bei den mit Füssen versehenen Larven sehr verbreitet. Bei vollkommenen Insecten (*Orthopteren*, *Nevropteren*, *Dipteren*, *Hymenopteren*) finden sie sich meistens, zugleich mit den zusammengesetzten Augen, in der Dreizahl. Die sinnreichen Versuche von F. Plateau haben bewiesen, dass die Larven (Raupen) mit ihren Ocellen auf eine kleine Entfernung (1 cm) Objecte sehen können, dass aber ihr Nutzen bei vollkommenen Insecten nicht in das Gewicht fällt, da solche, nach Blendung der Ocellen, sich völlig ebenso betragen wie normale Individuen.

Die zusammengesetzten Facettenaugen sind verhältnissmässig gross und stehen seitlich am Kopfe. Ihre Hornhaut ist wie bei dem Maikäfer in Facetten geschliffen, deren Zahl zwanzigtausend übersteigen kann. Die ältere Ansicht, wonach diese Augen als eine Zusammenstellung von einzelnen Augen anzusehen seien, scheint nach und nach aufgegeben werden zu sollen. Das zusammengesetzte Auge entsteht und entwickelt sich in der That genau in derselben Weise wie das einfache, und Patten (siehe Literatur) hat in seiner vergleichenden Arbeit gezeigt, dass in beiden sich dieselben Structurelemente vorfinden. Demnach unterscheidet sich das zusammengesetzte Auge

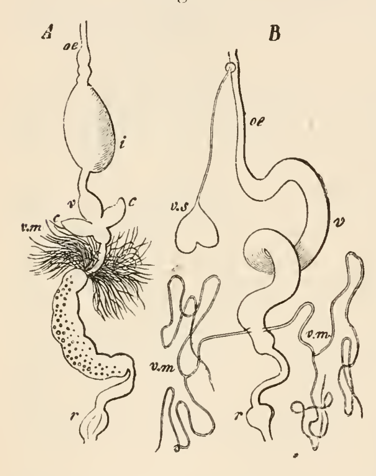
von dem einfachen nur durch die grössere Zahl und strengere Geschiedenheit seiner Retinaelemente; die Krystallkegel entsprechen den Stäbchen, in welchen die Fäserchen des Sehnerven enden, und wären ebenso, wie diese Stäbchen der Ocellen, empfindende Organe für die Lichtwellen und nicht lichtbrechende Organe, wie man bisher annahm.

Wie dem auch sei, so ist das zusammengesetzte Auge überall bei den Insecten nach demselben Plane gebaut. Wir verweisen diejenigen, welche die secundären Unterschiede, die dieser Bau bei den einzelnen Ordnungen zeigt, kennen lernen wollen, auf die Monographie von Grenacher (siehe Literatur) und fügen nur bei, dass diesem Forscher zufolge die Schicht der Krystallkegel bei einigen Typen (Schrecken, Wanzen) zu fehlen scheint.

Nach den Versuchen von F. Plateau erlauben die zusammengesetzten Augen keine genaue Auffassung der Form der Gegenstände, in deren Nähe sie sich befinden, wenn diese unbeweglich sind. Wohl aber werden die Bewegungen der Objecte in der Sehweite mit grosser Schärfe aufgefasst.

Je nach der Nahrung und der Lebensepoche zeigt der Darmcanal sehr bedeutende Verschiedenheiten. Bei den Fleischfressern ist der Darm kürzer als bei den Pflanzenfressern. Er verkümmert bei einigen Insecten, die im vollkommenen Zustande nur eine sehr kurze Lebensdauer haben.

Fig. 89.



Verdauungsorgane: *A*, einer Grille; *B*, einer Fliege. *oe*, Schlund; *i*, Kropf; *v*, Magen; *c*, Blinddärme; *r*, Rectum; *vm*, Malpighi'sche Röhren; *vs*, Saugmagen (von Gegenbaur entnommen).

Den Ephemeren und männlichen Blattläusen fehlt die Mundöffnung und bei den Larven von *Dytiscus*, *Myrmeleo*, *Hemerobius* etc. ist sie durch Canäle ersetzt, welche sich in den Greifzangen befinden und an deren Spitze öffnen. Bei den stacheltragenden Hymenopteren und den Pupiparen endet der Mitteldarm blind und hat keine Communication mit dem Rectum, das nur zur Ausstossung der Producte der Malpighi'schen Röhren dient.

In dem vollständig ausgebildeten Darme kann man stets drei Abschnitte, Vorderdarm, Mitteldarm und Hinterdarm, unterscheiden (Fig. 89). Bei den Pseudo-Nevropteren ist er am einfachsten.

Der meist enge Schlund ist bei den Hemipteren sehr kurz, bei den Schmetterlingen im Gegentheile sehr lang. Die Speicheldrüsen, wenn sie überhaupt vorhanden, münden in ihn und häufig zeigt er eine seitliche oder am Ende gelegene Anschwellung in Gestalt einer Blase, die man den Saugmagen genannt hat (*vs*, *B*, Fig. 89), die zuweilen (*Chrysis*) doppelt ist und stets sehr dünne Wände hat. Ein Theil der Nahrungsstoffe wird in dieser Blase länger zurückgehalten und der Einwirkung des Speichels ausgesetzt. Bei *Musca*, *Hemerobius* und einigen Schmetterlingen ist der Saugmagen gestielt und bildet einen besonderen Anhang des Darmes. Wenn die Speicheldrüsen fehlen, werden sie durch ein besonderes drüsiges Epithel des Schlundes ersetzt, das eine verdauende Flüssigkeit absondert.

In manchen Fällen dehnt sich der Schlund aus und erweitert sich zu

einem Kropfe, wie man ihn bei vielen Orthopteren (*A*, *i*, Fig. 89) und Coleopteren antrifft. Bei *Gryllotalpa* ist der Kropf durch eine deutliche Einschnürung von dem Schlunde getrennt und bei manchen Hymenopteren, wie Bienen und Wespen, wird er musculös und scheint zum Saugen zu dienen.

Bei Fleischfressern folgt auf den Kropf eine Erweiterung, deren Innenfläche mit chitinösen Wülsten oder Leisten versehen ist, die zum Zerreiben der Nahrung dienen. Coleopteren (*Carabus*, *Dytiscus*), Nevropteren, Orthopteren und einige Hymenopteren (*Cynips*, *Formica*) haben einen solchen Kau- oder Vormagen.

Der Mitteldarm oder Chylusmagen setzt die im Kropfe begonnene Verdauung fort. Die innere Chitinlamelle fehlt in diesem Theile, der mit einem Drüsenepithelium ausgekleidet ist, dessen verdauende Wirkung nicht überall dieselbe ist (Plateau). Bei vielen Coleopteren liegen diese Drüsen in zahlreichen kleinen Blindsäcken. Bei den Orthopteren sind sie in Ausweitungen localisirt, die am Anfange des Mitteldarmes liegen und in die Bauchhöhle vorspringen. Bei einigen (*Gryllotalpa*, *Locusta*) finden sich zwei solcher Ausbuchtungen, bei Acridium sechs, noch mehr bei Mantis und Blatta. Zuweilen ist der Mitteldarm so lang, dass er mehrere Windungen macht (*Dipteren*, *Hemipteren*).

Der Enddarm beginnt in der Regel an der Einmündungsstelle der Malpighi'schen Röhren. Man hat oft mehrere Abschnitte an ihm unterschieden: Dünndarm, Dickdarm, Rectum. Er ist meist am Ende erweitert und zeigt zuweilen (*Dytiscus*, *Nepa*, *Ranatra*) einen ziemlich grossen Blinddarmanhang, in welchem sich das Secret der Malpighi'schen Röhren anhäuft. Zuweilen finden sich darin ganz ansehnliche Harnsteine (Plateau).

Der Endtheil des Darmes enthält oft drüsige Wülste oder Warzen, sogenannte Rectaldrüsen, die mit cylindrischen Zellen besetzt sind, welche anderwärts im Darme fehlen. Die Existenz starker Tracheenbündel im Inneren dieser Wülste bietet eine gewisse Analogie mit an demselben Orte gelegenen Tracheenkiemen, von welchen später die Rede sein soll. Bei den im Wasser lebenden Libellenlarven finden sich in der That im Rectum längsgefaltete Blätter, welche zur Athmung dienen.

Die am Vorderdarme gelegenen Speicheldrüsen fehlen beim Maikäfer, wie bei *Ephemera*, *Libellula*, *Aphis* etc., sind nur sehr wenig entwickelt bei *Sialis*, *Myrmeleo*, dagegen bedeutend bei *Blatta*, *Apis*; bald röhrig (*Coleopteren*, *Dipteren*), bald traubenförmig (*Orthopteren*, *Hemipteren*). Bei den Wanzen und den Hymenopteren findet man oft mehrere Paare. Ihre immer in den Schlund mündenden Ausführungsgänge zeigen öfter mehr oder minder bedeutende Erweiterungen, in welchen sich das Secret sammelt (*Mantis*, *Blatta*), welches, wie der Speichel der höheren Thiere, auf stärkemehlige Substanzen wirkt. Wie wir später sehen werden, wandeln sich die Speicheldrüsen oft in Gift- oder Spinndrüsen um.

Wie schon bemerkt, haben die Malpighi'schen Röhren nichts mit der Verdauung zu thun. Ihre rein absondernde Natur scheint uns endgültig nachgewiesen. Die mannigfaltigen Versuche von F. Plateau und die über alle Insectenordnungen ausgedehnten Beobachtungen von Schindler haben wohl den Discussionen über die mehrfache Function dieser Organe ein Ziel gesetzt. Ihre constante Einmündung am hinteren Abschnitt des Darmes, wo die Verdauung längst beendet ist, ihr drüsiger Bau und die chemische Zusammensetzung ihres Secretes beweisen, dass die Malpighi'schen Röhren Harnröhren sind.

Sie treten stets unter der Gestalt von mehr oder minder langen, gelben oder weissen, einfachen oder verästelten Röhren auf und münden meist, wie

bei dem Maikäfer, am hinteren Ende des Mitteldarmes. Bei einigen Hemipteren münden sie unmittelbar vor dem After in das Rectum.

Bei den *Poduriden* sind sie noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen; meist steht ihre Länge in umgekehrtem Verhältniss zu ihrer Zahl. Oft zählt man zwei Paare (*Dipteren*, *Hemipteren*) oder drei Paare (Schmetterlinge, einige Käfer); zuweilen sind sie sehr zahlreich, mehr als hundert (*Hymenopteren*, *Orthopteren*) (*A, vm,* Fig. 89). Im letzteren Falle vereinigen sie sich oft in einen einzigen Canal, einen Harnleiter, der jederseits in den Afterdarm mündet (*Gryllotalpa*).

Ihre Structur ist im Grunde überall die gleiche; ihr Epithelium variirt nur hinsichtlich der Gestalt und Grösse der Zellen, sowie hinsichtlich der Structur und Farbe der in ihrem Protoplasma enthaltenen Concretionen. Die absondernden Zellen platzen und entleeren ihren Inhalt in die Röhre, woraus er in das Rectum übergeführt und durch den After ausgestossen wird. Im Puppenzustande, während der Bildungsperiode vieler Organe, sind sie in vollster Thätigkeit. Hinsichtlich des Mechanismus der Ausstossung vergleiche man die Abhandlung von Schindler über die Grillen (siehe Literatur).

Den Ausscheidungsorganen stellen sich besondere Drüsen zur Seite, die zur Vertheidigung dienen. Dahin gehören die Stinkdrüsen der Ameisen, einiger Schmetterlinge (besonders Männchen) und Käfer, die Brustdrüsen der Wanzen, deren stinkendes und ätzendes Secret zwischen den Beinen des dritten Fusspaares hervorquillt u. s. w.

Viele Larven besitzen meist röhrige Spinndrüsen, die meist in der Nähe des Mundes liegen und umgewandelte Speicheldrüsen sind. Sie treten besonders zur Zeit der Verwandlung in die Puppe in Thätigkeit und liefern die Seide, womit die Larve ihren Cocon spinnt. Bei den Larven von *Hemerobius* und *Myrmeleon* finden sich solche Spinndrüsen im Rectum. Wir wissen schon, dass die weisse Wachswolle, welche oft den Körper gewisser Blattläuse (*Schizoneura lanigera*) einhüllt, das Product besonderer Hautdrüsen ist, die bei den Bienen die Wachsplättchen zum Bau der Zellen liefern.

Die Giftdrüsen verschiedener Hymenopteren finden sich nur bei den Weibchen; sie liegen im Hinterleibe und münden in den Stachel.

In der Umgebung des Darmes und der Eingeweide schliesst, besonders im Larvenzustande, das Bindegewebe grosse Zellen mit Fettbläschen im Protoplasma ein. Man nennt dieses Gewebe, das ohne Zweifel eine bedeutende Rolle in der Ernährung spielt, den Fettkörper. Es ist eine Aufspeicherung von Nahrungsmaterial zur Bildung der Organe des vollkommenen Insects und deshalb auch postembryonaler Dotter genannt worden (Künckel d'Herculais). Bei den vollkommenen Insecten finden sich meist noch Reste davon; bei den Larven aber ist der Fettkörper oft in solcher Masse angehäuft, dass er die Präparation der Organe sehr erschwert.

Die oft so lebhafte Phosphorescenz mancher Insecten (*Lampyris*, *Elater*, *Fulgora*) beruht auf der Erzeugung besonderer Leuchtstoffe im Protoplasma absondernder Zellen, die an verschiedenen Stellen angehäuft sind, am Thorax (*Pyrophorus*) oder am Bauche auf besonderen Paaren von Blättchen, die sehr reichliche Netze von Tracheen- und Nervenästchen erhalten (*Lampyris*). Die bei dem Leuchten selbst sich abspielenden chemischen Vorgänge sind neuerdings von Raphael Dubois sehr eingehend untersucht worden (siehe Literatur).

Das Blut der Insecten ist wie das der übrigen Arthropoden farblos und enthält amöboide Körperchen. Die Reduction des Gefässsystemes ist weiter fortgeschritten als in den anderen Classen. Das Herz bildet überall, wie

bei dem Maikäfer, ein contractiles Rohr, das stellenweise, den Segmenten entsprechend, durch Einstülpungen seiner Wände eingeschnürt ist und so eine Reihe von Kammern bildet (acht im höchsten Falle), die durch Klappenfalten getrennt sind, welche dem Blutstrome die Richtung von hinten nach vorn geben. Jede Kammer zeigt ein Paar seitlicher, ebenfalls mit Klappen versehener Spaltöffnungen, durch welche das vom Körper kommende Blut bei der Diastole in das Herz eintritt.

Das Rückengefäss ist mit kurzen Muskelbändern an die Rückenbogen der Segmente angeheftet und von einem eigenthümlichen Gewebe (Pericardialgewebe nach Graber) umgeben, in welchem die Flügelmuskeln eingebettet sind, die nach Graber eine Art von Diaphragma, eine Scheidewand zwischen der Eingeweidehöhle und der Herzhöhle bilden. Diese Muskeln sollen durch ihre Zusammenziehung auf die unterliegenden Organe einen Druck ausüben und so das Blut in die Pericardialhöhle treiben, während sie bei ihrer Erschlaffung den Pericardialsinus verengen und den Eintritt des Blutes in das Herz erleichtern sollen. Man kann bei Graber die Beobachtungen nachlesen, auf welche sich diese Ansicht stützt (siehe Literatur).

Die vorderste Herzkammer verlängert sich in ein meist enges Rohr, die Aorta, welches dieselbe Structur wie das Herz, aber keine Einschnürungen noch Seitenspalten besitzt. Die Aorta erstreckt sich bis zum Hirn, wo sie bei einigen Insecten sich zu theilen scheint. Ausnahmsweise finden sich auch bei einigen Larven (*Ptychoptera*, *Ephemera*) kurze Gefässe im hinteren Theile des Körpers.

Das Blut strömt aus der Aorta in den vorderen Abschnitt des Cöloms, das im Ganzen einen weiten Blutsinus darstellt. Das Blut scheint darin in bestimmten Bahnen zu circuliren, wie die directe Beobachtung bei durchsichtigen Larven zeigt. Ein Strom läuft dorsal, ein anderer ventral, zwei parallele Ströme folgen dem Darme, secundäre Bahnen führen in die Beine u. s. w.

Man begreift den Grund der Einfachheit eines solchen Kreislaufsystemes, wenn man die Anordnung der Athemorgane kennt, die bei allen Insecten von Tracheen oder Luftröhren gebildet werden, welche bald ganz geschlossen sind (wasserbewohnende Larven) oder, wie beim Maikäfer und in den meisten Fällen durch besondere Luftlöcher, Stigmen, mit der Aussenluft in Verbinbindung stehen.

Die Tracheenstämme sind meist in der Nähe der Stigmen ziemlich weit, werden aber enger in dem Maasse, als sie sich verästeln. Sie verzweigen sich in alle Organe und bis in das Innere der Gewebe und bringen Luft in den ganzen Körper, so dass das Blut nicht durch Gefässe in ein specielles Athemorgan gebracht zu werden braucht, um mit dem Sauerstoff der Luft in Wechselwirkung zu treten. Cuvier hatte schon gesagt, dass bei den Insecten das Blut nicht die Luft aufsucht, sondern dass die Luft dem Blute zu begegnen sucht.

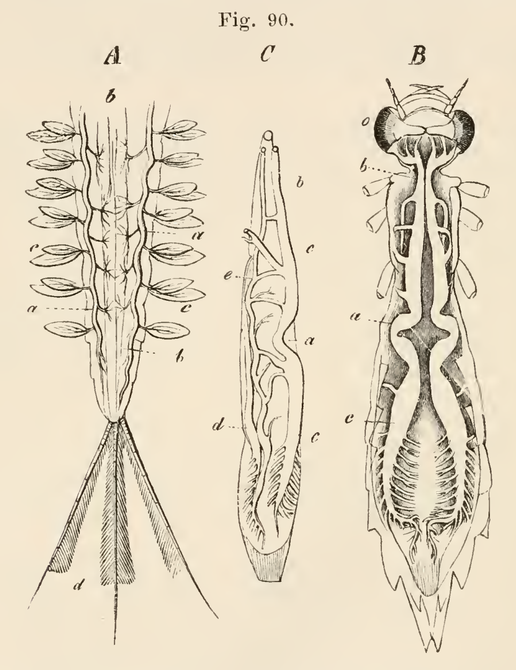
Die Vertheilung der Tracheen variirt natürlich ungemein je nach den Lebensbedingungen und besonders je nach der Flugfähigkeit. Bei den guten Fliegern, die lange aushalten oder einen gewichtigen Körper besitzen, sind die Tracheen mehr oder minder mit Ausweitungen, mit Tracheenblasen, besetzt, welche hinsichtlich ihrer Function den Luftsäcken der Vögel verglichen werden können. Diese Tracheenblasen, die um so zahlreicher, je kleiner sie sind, finden sich in Menge bei grossen Coleopteren (*Lamellicornier*), während man bei vielen Dipteren nur zwei antrifft, welche aber den grössten Theil der Bauchhöhle einnehmen.

Bei den tauchenden Insecten (*Hydrophilus*) bilden die Tracheenblasen

ein hydrostatisches Element in ähnlicher Weise, wie die geschlossenen Tracheen bei manchen wasserbewohnenden Larven, bei welchen, nach Gegenbaur, die hydrostatische Function ursprünglich die bedeutendste gewesen wäre und sich erst allmählich aus dieser, in ähnlicher Weise wie bei der Schwimmblase mancher Fische, die Beziehung zur Athmung entwickelt hätte.

Wie dem auch sei, so finden sich die Tracheen der Wasserlarven bald unmittelbar ausgebreitet unter der Haut (*Tipoliden*), bald mehr concentrirt auf beiden Seiten des Körpers in blätterigen (*Ephemera*, *A*, *c*, Fig. 90) oder fadenförmigen Anhängen (*Sialis*). Solche Ausstülpungen der Haut, in welchen sich Tracheenbündel verzweigen und durch deren dünne Haut der Austausch der Gase leicht vor sich gehen kann, werden Tracheenkiemen genannt. Bei den Larven der Ephemeriden zählt man ein Paar Tracheenkiemen auf jedem

Fig. 90.



A, Hintertheil des Körpers einer Larve von Ephemera vulgata. *a*, Längstracheenstamm; *b*, Darmcanal; *c*, Tracheenkiemen; *d*, federartige Schwanzanhänge. *B*, Larve von Aeschna grandis nach Wegnahme der Rückentegumente. *a*, obere Längstracheenstämme; *b*, ihr vorderes Ende; *c*, ihr hinteres, auf dem Rectum verzweigtes Ende; *o*, Augen. Die Figur *C* in der Mitte stellt denselben Darmabschnitt im Profil dar; *a*, *b*, *c*, wie in *B*; *d*, unterer seitlicher Tracheenstamm; *e*, Verbindungstracheen zum oberen Stamm. (Von Gegenbaur entnommen.)

der sieben Bauchringe, während bei den Perliden nur drei oder vier Kiemenbüschel auf dem Thorax und dem Ende des Bauches ansitzen.

Bei einigen im Wasser lebenden Larven (*Libellula*, *Aeschna*) ist das Rectum bedeutend erweitert und innen mit blätterigen Falten besetzt, in deren Innerem sich zahlreiche Tracheenbündel verzweigen. Die musculösen Wände

des Mastdarmes machen rhythmische Bewegungen, um Wasser ein- und auszupumpen, so dass der Mastdarm als Athemorgan fungirt, wie Réaumur dies schon beobachtet hatte (*c*, Fig. 90).

Mit Ausnahme einiger Schmetterlingsraupen, welche Rudimente von Stigmen am Kopfe tragen, fehlen solche Luftlöcher gemeinhin am Kopfe und dem ersten Brustringe. Bei den Holopneusten zählt man gewöhnlich zwei Stigmenpaare auf den hinteren Brustringen und acht auf den Bauchringen; der letzte trägt keine Stigmen. Die Insecten, welche nur auf den Brustringen Stigmen tragen, werden Hemipneusten, die, welche nur auf den Bauchringen welche besitzen, Peripneusten genannt (Larven der Käfer und Schmetterlinge). Bei manchen wasserbewohnenden Rhynchoten (*Nepa*, *Ranatra*) sind die Stigmen auf zwei, an den hinteren Bauchringen angebrachte Paare reducirt, welchen die Luft durch eine aus zwei Halbrinnen bestehende, chitinöse Röhre zugeführt wird, die das Insect meist an der Oberfläche des Wassers hält. Für Einzelheiten verweisen wir auf Palmén (siehe Literatur).

Der Schlussapparat der Stigmen variirt sehr. Bei den Fliegen ist die Oeffnung mit vibrirenden Lamellen besetzt, welche beim Summen mitwirken; bei den Orthopteren und Nevropteren dienen diese Lamellen auch zum Verschliessen der Oeffnung, die sie von aussen bedecken. Bei den Käfern liegt der Schliessapparat hinter der Oeffnung, die oft durch Büschel von Haaren und Borsten geschützt wird. Einzelheiten bei Landois (siehe Literatur).

Die Structur der Tracheen ist überall etwa gleich. Ihre Wände zeigen meist drei Schichten, von denen die innere functionell die wichtigere ist. Sie besteht aus einem von der mittleren chitinogenen Schicht abgesonderten Chitinrohr, das nur in den feinen Verzweigungen homogen ist. Auf ihrer sonstigen Erstreckung, mit Ausnahme der Tracheenblasen, verdickt sich die Chitinhaut zu einem festeren Spiralfaden, der zuweilen schwarz pigmentirt ist (*Dytiscus*), übrigens sonst in Beziehung auf Länge, Dicke und Gestalt sehr variirt, indem er bald rund, bald bandartig abgeplattet, verzweigt u. s. w. ist. Bei vielen Insecten (*Lampyris, Cerambyx*) trägt der Faden feine Haare oder Borsten, welche in die Höhle der Trachee vorspringen. Die äussere Schicht (Basalmembran, äussere Cuticula von Graber) ist stets sehr dünn und homogen.

Die drei Schichten erhalten sich in den Tracheenblasen, nur wird hier die Intima sehr fein und glatt und bildet keinen Spiralfaden.

Die Tracheen enden spitz verschlossen in den Geweben. An den Enden erhält sich nur die glatte Innenhaut ohne Spiralfaden.

Alle Insecten sind getrennten Geschlechtes. Die von Siebold und Westwood bei Lepidopteren und Hymenopteren beobachteten Fälle von Hermaphroditismus können als zufällige Anomalien betrachtet werden. Die Geschlechter sind häufig dimorph; bei einigen Schmetterlingen giebt es sogar mehrere Formen von Weibchen, also Polymorphismus. Die Männchen unterscheiden sich meist durch lebhaftere Farben und stärkere Ausbildung der Sinnes- und Bewegungsorgane. Die Weibchen von *Lampyris*, *Coccus*, den *Strepsipteren* zeigen im vollkommenen Zustande noch Larvenformen und bleiben ungeflügelt.

Mit Ausnahme einiger Blattläuse, Staphilinen (Käfer) und der Strepsipteren, die lebendige Junge gebären, legen alle Insecten Eier. Parthenogenese kommt häufig vor; normal bei *Psyche*, *Solenobia*, den Cocciden, Aphiden, Bienen, Wespen, Gallwespen etc., ausnahmsweise bei einigen Schmetterlingen (*Bombyx morio*). Bei den geselligen Hymenopteren entstehen aus den unbefruchteten Eiern nur Männchen. Bei den Blättläusen findet man abwechselnde parthogenetische Generationen (im Sommer) und geschlechtliche Generationen (im Herbst) und innerhalb dieser oft noch polymorphe Reihen von

Individuen (*Chermes*). Von vielen Gattungen sind die Männchen ausserordentlich selten oder selbst ganz unbekannt.

Die Geschlechtsorgane sind bei beiden Geschlechtern nach demselben Plane gebaut. In der Regel sind nur die vollkommenen Insecten fortpflanzungsfähig; doch kennt man Fälle, wo Larven wiederum junge Larven erzeugen (*Cecidomyia, Miastor*) oder wo Nymphen Junge hervorbringen (*Chironomus*). Die Arbeiterinnen der Bienen und Ameisen sind Weibchen mit verkümmerten Fortpflanzungsorganen.

Die Hoden bestehen aus langen, geschlossenen, vielfach verwickelten Röhren von sehr wechselnder Zahl. Meist bilden sie jederseits in der Bauchhöhle compacte Massen, die zuweilen mit einander verschmelzen (Schmetterlinge). Die Röhren setzen sich in gewundene Samengänge fort, deren Ende oft zu einer Samenblase erweitert ist. Meist vereinigen sich die beiden Samengänge in einen unpaaren Spritzcanal, wie beim Maikäfer, dessen Ende in eine hornige Rinne ausläuft, welche den Samen in die Geschlechtsöffnung des Weibchens bringt. Der Spritzcanal stülpt sich bei der Begattung nach aussen vor; er passt sich an Chitinstücke an, die ihn stützen und zur innigeren Vereinigung der Individuen dienen und die dem letzten Bauchringe angehören.

Bei den Libellen liegen die Begattungsorgane weit von der Geschlechtsöffnung entfernt auf der Ventralseite des zweiten Bauchringes.

Bei vielen Insecten werden kleine, compacte Spermatophoren durch die Einhüllung des Samens in die schleimige Absonderung der Nebendrüsen gebildet, welche in den Anfang des Spritzcanales münden.

Die Eierstöcke sind ebenfalls röhrenförmig. Die Zahl und Anordnung dieser Eiröhren wechselt ungemein; am einfachsten sind sie bei Lepidopteren und Rhynchoten. Die Eiröhren münden stets in Eileiter zusammen, die sich meist an ihrem Ende zu einer Vagina erweitern, in welche die Nebendrüsen ihre zur Umhüllung der Eier dienenden Secrete ergiessen.

Fast immer finden sich zweierlei Anhangsgebilde an dem weiblichen Begattungsapparate: eine Begattungstasche, in welche der Penis des Männchens eindringt, und eine einfache oder doppelte Samentasche, in welcher der Samen sich oft lange Zeit, sogar mehrere Jahre (Bienenkönigin) befruchtungsfähig erhält.

Ausnahmsweise liegt (bei den Strepsipteren) die weibliche Geschlechtsöffnung vorn auf der Rückenfläche, sonst am Ende des Hinterleibes und wird hier von paarigen und unpaaren Verlängerungen der letzten Bauchsegmente umgeben, die mancherlei Formen annehmen (Legeröhre, Legestachel, Stachel etc.), aber stets nach demselben Grundplane gebaut sind (Lacaze-Duthiers).

Die meist von einer harten Hülle (Chorion) umgebenen Eier zeigen eine oder mehrere Micropylen, durch welche die Zoospermen eindringen können.

Die Entwicklung der Insecten variirt ungemein. Selten verlassen die Jungen das Ei in einer den Eltern ähnlichen Gestalt, wie bei den Apteren, wo keine Metamorphose Platz greift (Ametabolen). Meist durchgeht das Insect mehrere Metamorphosen als Larve und Nymphe, bevor es vollkommen, Imago, wird. Indessen bieten diese Stadien mancherlei Verschiedenheiten. Bei den Hemimetabolen ist das Nymphenstadium weggefallen (*Orthopteren, Rhynchoten*); der Uebergang von der Larve zur Imago wird durch mehrere Häutungen bewerkstelligt, durch welche die Bewegungs- und Fortpflanzungsorgane nach und nach vervollkommnet werden.

Bei den Metabolen mit vollkommener Verwandlung geht die meist durch homonome Gliederung des Körpers ausgezeichnete Larvenform in eine zweite

Mittelform (Nymphe, Puppe) über, welche meist unbeweglich ist, keine Nahrung aufnimmt und die inneren Organe auf Kosten des im Larvenzustande angesammelten Materials ausbildet. Indessen sind bei *Tipula, Phryganea* und einigen anderen Gattungen die Nymphen während der ganzen oder während einiger Zeit dieses Zustandes beweglich.

Einige wenige Insecten (*Meloiden, Pteromaliden*) zeigen eine Uebermetamorphose, indem die Larven nach und nach mehrere Formen annehmen.

Literatur. — Savigny, *Mémoires sur les Animaux sans Vertèbres*, Paris 1816. — Audouin, *Recherches anatomiques sur le thorax des Insectes, Ann. des sc. nat.*, 1. Série, Bd. I, 1824. — Léon Dufour, *Recherches anatomiques sur les Carabiques*, ebend., Bd. III, 1824; *Recherches sur les Hémiptères, les Orthoptères, les Hyménoptères, les Névropteres et les Diptères, Mémoires de l'Acad. des sc. de Paris*, Bd. IV, 1833; Bd. VII, 1841; Bd. XI, 1851. — Ders., Zahlreiche Monographien in den *Annales des Sciences naturelles.* — Strauss-Dürckheim, *Considérations générales sur l'Anatomie comparée des animaux articulés; Anatomie descriptive du Melolontha vulgaris*, Paris, in 4^{0}., avec atlas, 1828. — Westwood, *Hermaphrodite Insects, London Magaz. Nat. Hist.*, Bd. IV, 1831. — R. Wagner, Ueber den Kreislauf des Blutes und den Bau des Rückengefässes bei den Insecten, Isis, 1832. — Mac Leay, *Exposition de l'anatomie comparée du thorax dans les Insectes ailés, accompagnée de notes par Audouin, Ann. des sc. nat.*, 1. Série, Bd. XXV, 1832. — F. J. Pictet, *Recherches pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Phryganides*, Genève, 1834. — V. Siebold, Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren, Arch. f. Naturgesch., 1844. — Blanchard, *Du système nerveux des Insectes, Ann. des sc. nat.*, 3. Série, Bd. V, 1846, und „*Les Insectes*“ im „*Règne Animal*“ von *Cuvier.* — Lacaze-Duthiers, *Recherches sur l'armure génitale des Insectes, Ann. des sc. nat.*, 3. Série, Bd. XII, XIV et XIX, 1849—1854. — Stein, Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer, Berlin, 1847. — Dujardin, *Mémoires sur le système nerveux des Insectes, Ann. sc. nat.*, 1850. — Gerstfeld, Ueber die Mundtheile der saugenden Insecten, Leipzig, 1853. — Leuckart, Ueber die Mikropyle und den feineren Bau der Schalenhaut bei den Insecten, Müller's Archiv, 1855. — Ders., Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen, Halle, 1858. — Brullé, *Recherches sur les transformations des Appendices dans les Articulés, Ann. des sc. nat.*. 3. Série, Bd. XIX, 1854. — J. Lubbock, *On the ova and pseudova of Insects, Philos. Transact.*, 1857. — Ders., *On the Distribution of the tracheae in Insects, Trans. Linn. Soc.*, Bd. XXIII. — Semper, Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. VIII, 1857. — Leydig, Zur Anatomie der Insecten, Müller's Archiv, 1851. — Ders., Zum feineren Bau der Arthropoden, ebend., 1855. — Ders., Anatomisches und Histologisches über die Larve von *Corethra plumicornis*, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. III. — Ders., Der Eierstock und die Samentasche der Insecten, Dresden, 1866. — Ders., Bemerkungen über Farben der Hautdecken und Nerven der Drüsen bei Insecten, Arch. f. mikroskopische Anat., Bd. XII, 1876. — Kölliker, Zur feineren Anatomie der Insecten, Verhandlungen d. medicin. Gesellsch. in Würzburg, Bd. III, 1857. — Ed. Claparède, *Sur les prétendus organes auditifs des Coléoptères lamellicornes et d'autres Insectes, Ann. des sc. nat.*, 4. Série, Bd. X, 1858. — H. Rathke, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Athmungsprocess der Insecten, Schriften der Phys. Gesellschaft Königsberg, 1. année, 1861. — Weissmann, Die Entwicklung der Dipteren, Leipzig, 1864. — Ders., Die Metamorphose der *Corethra plumicornis*, ebend., 1866. — Landois, Die Ton- und Stimmapparate der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XVII, 1867. — Ders., Thierstimmen, Freiburg, 1874. — Landois und Thelen, Der Tracheenverschluss bei den Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XVII, 1867. — Hensen, Ueber das Gehörorgan von *Locusta*, ebend., Bd. XVI, 1866. — Ch. Lespès, *Recherches anatomiques sur quelques Coléoptères aveugles, Ann. des sc. nat.*, Bd. IX,

1868. — Bütschli, Ueber Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insecten und Krebsen, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXI, 1871. — V. Graber, Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. IX, 1873. — Ders., Ueber eine Art fibrilloïden Bindegewebes der Insectenhaut und seine locale Bedeutung als Tracheensuspensorium, ebend., Bd. X, 1874. — Ders., Ueber den pulsirenden Bauchsinus der Insecten, Bd. XII, 1876. — Ders., Ueber neue otocystenartige Sinnesorgane der Insecten, ebend., Bd. XVI, 1878. — Ders., Das unicorneale Tracheatenauge, ebend., Bd. XVII, 1879. — Ders., Die chordotonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insecten, ebend., Bd. XX, 1882. — Ders., Die tympanalen Sinnesorgane der Orthopteren, Denkschr. d. k. Akad. Wien, 1875. — Ders., Die Insecten, München, 1877. — Gerstäcker, Ueber das Vorkommen von Kiementracheen bei ausgebildeten Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXIV, 1874. — De la Valette St.-Georges, Ueber die Genese der Samenkörper, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. X, 1874. — Rabl-Rückhard, Studien über Insectengehirne, Müller's Archiv, 1875. — Wolff, Das Riechorgan der Biene, *Nova Acta Acad. Leop. Carol.*, Bd. XXXVIII, 1875. — C. Chun, Ueber den Bau der Rectaldrüsen bei den Insecten, Inaug.-Dissert., Frankfurt, 1875. — C. Grobben, Ueber bläschenförmige Sinnesorgane von Ptychoptera, Sitzb. d. k. k. Akad. Wien, 1875. — F. Plateau, *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes, Mém. de l'Academie des Sciences de Belgique*, Bd. XLI, 1875. — Ders., *Recherches expérimentales sur les mouvements respiratoires des Insectes,* ebend., Bd. XLV, 1884. — Ders., *Palpes des Insectes broyeurs, Bulletin de la Soc. zoologique de France,* Bd. X, 1885. — Ders., *Recherches sur la vision chez les Arthropodes* (3. et 4. parties), *Bulletins de l'Académie royale de Belgique,* 3. Série, Bd. XV, 1888. — J.-A. Palmén, Zur Morphologie des Tracheensystems, Helsingfors, 1877. — Carlet, *Mémoire sur l'appareil musical de la cigale, Ann. des sc. nat.*, 6. Serie, Bd. V, 1877. — J. Dietl, Organisation des Arthropodengehirns, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXVII, 1877. — E. Schindler, Beiträge zur Kenntniss der Malpighi'schen Gefässe der Insecten, ebend., Bd. XXX, 1878. — A. Forel, Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen, ebend., Bd. XXX, Suppl., 1878. — Flögel, Ueber den einheitlichen Bau des Gehirns in den verschiedenen Insectenordnungen, ebend., Bd. XXX, Suppl., 1878. — E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden, Arb. a. d. Zool. Inst. Wien, Bd. I, 1878. — H. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, Göttingen, 1879. — Ed. Brandt, Mehrere Abhandlungen über das Nervensystem der Insecten, *Horae Soc. Entom. rossic*, Petersburg, 1879. — G.-E. Adolph, Ueber Insectenflügel, *Nova Acta Acad. Leop. Carol.*, Bd. XLI, 1880. — J. Mac-Leod, *La structure des trachées*, Brüssel, 1880. — G. Hauser, Physiologische und histologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXIV, 1880. — G. Dimmock, *The Anatomy of the Mouth-Parts and of the Sucking Apparatus of some Dipters*, Inaug.-Dissert., Boston, 1881. — O. Kraucher, Der Bau der Stigmen bei den Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXV, 1881. — H. Viallannes, *Recherches sur l'histologie des Insectes, Ann. des sc. nat.*, 6. Série, Bd. XIV, 1882, und Mehrere Abhandlungen über das Hirn der Insecten (Libelle, Wespe, Heuschrecke), ebend., 1887. — Bolles-Lee, Bemerkungen über den feineren Bau der Chordotonalorgane, Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXIII, 1883. — Ders., *Les balanciers des Diptères, Recueil zoologique suisse*, Bd. II, 1885. — K. Kräpelin, Ueber die Geruchsorgane der Gliederthiere, Hamburg, 1883. — Will, Das Geschmacksorgan der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XLII, 1885. — Ritter v. Wielowiejski, Ueber das Blutgewebe der Insecten, ebend., Bd. XLIII, 1886. — J. Frenzel, Einiges über den Mitteldarm der Insecten, Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVI, 1886. — Faussek, Beiträge zur Histologie des Darmcanals der Insecten, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XLV, 1887. — Knüppel, Ueber Speicheldrüsen von Insecten, Inaug.-Dissert., Berlin, 1887. — Ruland, Beiträge zur Kenntniss der antennalen Sinnesorgane der Insecten, Zeitcchr. f. w. Zool., Bd. XLVI, 1888. — O. vom Rath, Ueber die Hautsinnesorgane der Insecten, ebend., 1886.

Classe der Arachniden.

Die dieser Classe zugetheilten Arthropoden lassen sich leicht auf den ersten Blick durch den Mangel eigentlicher, auf der Stirn eingelenkter Antennen von den Gliedern der übrigen vier Classen unterscheiden. Der Mangel von gegliederten Anhängen am Bauche unterscheidet sie von den Crustaceen, Onychophoren und Myriapoden und nähert sie den Insecten, von welchen sie sich durch zahlreiche Charaktere absondern, unter welchen der auffallendste die Verschmelzung des Kopfes mit der nachfolgenden Region, dem Thorax, ist.

Mit Ausnahme der Acariden, bei welchen der ganze Körper zu einer einzigen, ungegliederten Masse verschmolzen ist, unterscheidet man bei allen anderen Arachniden zwei Hauptregionen des Körpers, den Cephalothorax, welcher die rückenständigen Augen und auf der Bauchfläche den Mund und sämmtliche gegliederte Anhänge trägt, und ein Abdomen, an welchem der meist endständige After, sowie die Oeffnungen der Athem- und Geschlechtsorgane angebracht sind.

Es giebt im Ganzen sechs Paare von gegliederten Anhängen. Die drei hinteren Paare sind, mit Ausnahme einiger Milben, meist sehr gleichartig gebaut, bestehen aus einer Reihe von einzelnen Gliedern (bis zu sieben), sind Bewegungsorgane, Beine, und am Ende meist mit Krallen bewaffnet. Das diesen Beinen vorstehende Gliederpaar variirt schon mehr; es kann die Gestalt von Antennen, Palpen oder Greiforganen haben und keine Klauen tragen; meist aber ist es den drei hinteren Paaren ähnlich als Bewegungsorgan gebildet, so dass man mit Recht sagen kann, dass die meisten Arachniden vier Paare von Gangfüssen besitzen.

Die zwei vorderen Gliederpaare variiren in grösserem Maasse.

Das vorderste Paar ist an dem Vorderrande des Cephalothorax, aber noch auf der Bauchfläche eingelenkt. Da es seine Nerven direct von dem Gehirne erhält, entspricht es, seiner Innervation nach, den Antennen der übrigen Arthropoden; aber seiner Function nach gehört es zu den Mundwerkzeugen und seiner Lagerung nach lässt es sich mit den Mandibeln der Insecten vergleichen. Wir nennen diese vorderen Anhänge, mit den meisten Autoren, die Cheliceren; sie stellen mächtige Klauen, horizontale oder verticale Scheeren dar und sind zuweilen in Stechborsten umgewandelt.

Das zweite Paar, welches immer, wenigstens mit seinem proximalen Segmente, in inniger Beziehung zu dem Munde steht, ist nicht minder variabel. Die proximale Basis spielt meistens die Rolle eines Kiefers oder einer Maxille; das distale Ende kann mehr oder minder unabhängig werden und als Taster (Palpus) bezeichnet werden. Es

kann die Gestalt einer einfachen Antenne, eines Tastwerkzeuges haben oder auch in Klauen oder Scheeren umgewandelt sein. Bei den Männchen der Spinnen übernimmt es die Rolle eines Befruchtungswerkzeuges.

Endlich findet man auch noch in manchen Fällen am Hinterrande des Mundes eine mittlere Unterlippe, welche den Mund wie ein Klappdeckel schliessen kann und zuweilen von zwei seitlichen, nicht mit einander verschmolzenen Stücken gebildet wird.

Die inneren Organe sind sehr verschieden ausgebildet. Wir betrachten sie später, nachdem wir uns mit der Anatomie der typischen, ausgewählten Art beschäftigt haben werden.

Die Geschlechter sind stets getrennt und häufig sehr verschieden in Form und Grösse.

Wir nehmen folgende, grossentheils auf den äusseren Bau gestützte Classifikation an.

1. Ordnung. **Spinnen** (*Araneida*). — Cephalothorax und Abdomen ungegliedert. Cheliceren in Form gewaltiger Giftklauen. Mit Bürsten versehene Maxillen und geisselförmige, unabhängige Palpen, die beim Männchen Begattungswerkzeuge darstellen. Tracheenlungen und ausserdem noch meist Tracheen. Spinnwarzen am hinteren Theile des Abdomens.

Unterordnung der Vierlunger (*Tetrapneumones*). Vier Lungensäcke und vier, selten sechs Spinnwarzen. *Mygale*, *Cteniza*.

Unterordnung der Zweilunger (*Dipneumones*). Zwei Lungensäcke, sechs Spinnwarzen. *Salticus*, *Lycosa*, *Tegenaria*, *Epeira*, *Segestria*.

2. Ordnung. **Gliederbäuche** (*Arthrogastra*). — Gegliedertes Abdomen. Keine Spinnwarzen, mit Ausnahme der Afterskorpione.

Unterordnung der Pedipalpen. Ungegliederter Cephalothorax; Cheliceren mit Klauen; Palpen in Gestalt von Klauen oder Zangen; das dritte Gliederpaar antennenförmig, eine lange Geissel darstellend; drei Paar Gangbeine. Vier Lungensäcke. *Thelyphonus*, *Phrynus*.

Unterordnung der Weberspinnen (*Phalangida*). Cephalothorax ungegliedert; Cheliceren zangenförmig; lange Palpen mit kleinen Klauen; vier Paare sehr langer Gangbeine. Tracheen, die in zwei Stigmen münden. *Phalangium*, *Gonyleptes*.

Unterordnung der Afterskorpione (*Pseudoscorpiones*). Cephalothorax ungegliedert; horizontale, zangenförmige Cheliceren; grosse, scheerenförmige Palpen; vier Paar Gangbeine. Athmung durch Tracheen. Kein Giftstachel. *Chelifer*, *Obisium*.

Unterordnung der Skorpione (*Scorpiones*). Gliederanhänge wie bei den vorigen; Cephalothorax ungegliedert; das Abdomen in zwei Regionen getheilt, ein vorderes, dickeres Abdomen und ein hin-

teres, cylindrisches Postaldomen, das mit einem Giftstachel endet. Acht Lungensäcke. *Scorpio*, *Buthus*.

Unterordnung der Skorpionsspinnen (*Solifuga*). Cephalothorax gegliedert; scheerenförmige, verticale Cheliceren; gangbeinartige, sehr lange Palpen, die aber, wie das folgende, kurze Beinpaar, keine Klauen tragen; drei Paare klauentragender Gangbeine. Tracheen. *Solpuga* (*Galeodes*).

3. Ordnung. **Milben** (*Acarida*) — Ungegliederter Körper in einer Masse. Cheliceren und Palpen sehr variabel. Athmung durch Tracheen oder durch die Haut. *Demodex*, *Sarcoptes*, *Gamasus*, *Trombidium*, *Hydrachna*, *Oribates*.

Typus: **Die Kreuzspinne** (*Epeira diadema* L.). — Wir haben diese grosse, zu der Unterordnung der Zweilunger und der Familie der Radspinnen (Orbitelae) gehörige Spinne deshalb gewählt, weil sie in ganz Centraleuropa im Sommer und Herbste sehr gemein ist. Man findet überall in Gärten und Weinbergen die senkrecht gestellten, radförmigen Netze dieser Spinnen, die mit dicken Fäden befestigt und aus kreisförmigen Ringfäden gebildet sind, welche durch speichenartige Strahlen zusammengehalten werden. Die weibliche Spinne, deren Hinterleib die Grösse einer Haselnuss erreicht, hält sich im Mittelpunkte des Netzes. Die Männchen sind weit kleiner, haben einen mageren, länglichen Hinterleib, viel längere Beine als die Weibchen und knopfförmig angeschwollene Palpen. Sie sind seltener anzutreffen als die Weibchen, weil sie meist nicht in dem Netze, sondern in der Nähe desselben auf der Unterseite der Blätter von Gesträuchen sitzen, wo man sie bei einigem Suchen finden kann. Unsere Arbeit ist durch ausgiebige Unterstützung von Dr. M. Jaquet wesentlich gefördert worden.

Aeussere Bildung. — Die Untersuchung der äusseren Theile wird sehr durch die Behandlung mit Aetzkali erleichtert, wovon später die Rede sein wird.

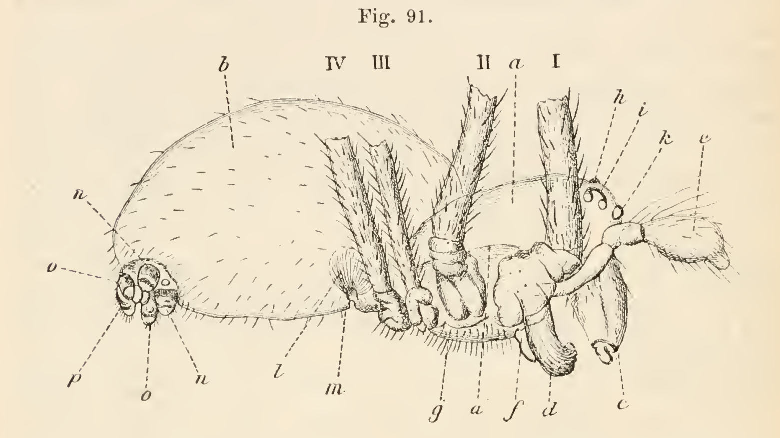
Auf allen Körpertheilen finden sich Haare, die indessen auf dem Rückenschilde des Cephalothorax und dem Abdomen zerstreut und weniger entwickelt sind, als auf dem Brustschilde, den Palpen und namentlich auf den Kiefern.

Der eiförmige Cephalothorax ist nach vorn etwas verengert, und wesentlich aus zwei Stücken zusammengesetzt, dem härteren Rückenschilde (*a*, Fig. 91 a. f. S.) und dem etwas kleineren und weniger festen Brustschilde (*g*); zwischen diesen Schildern sind die verschiedenen Anhänge eingelenkt. Das Rückenschild krümmt sich auf allen Seiten nach unten und bildet so die abgerundeten Seitenkanten, die auf Querschnitten flügelartig vorstehen. Es trägt auf der vorderen Stirnfläche die acht Augen, von welchen vier nahe an

der Mittellinie in den Ecken eines Quadrates stehen, die beiden vorderen an dem umgebogenen Stirnrande, die hinteren auf der Höhe der Stirn (*h*, *k*, Fig. 91). Die seitlichen Augenpaare (*i*) stehen am Rande des Rückenschildes; jedes Paar ist nach oben und hinten von einer erhöhten, bogenförmig gekrümmten Chitinleiste eingefasst.

Auf der Bauchfläche des Cephalothorax treten nach vorn die Cheliceren vor (*c*, Fig. 91 und 92), zwei mächtige, bei dem Männchen etwas schmälere und verhältnissmässig längere Anhänge, deren verdicktes Basalglied bei der Ansicht von oben den Stirnrand des Rückenschildes überragt. Diese Basalglieder krümmen sich leicht nach unten und auf ihrem freien Ende ist eine scharfe, säbelförmig gekrümmte, fein zugespitzte Klaue eingelenkt, die sich in der Ruhe gegen das

Fig. 91.



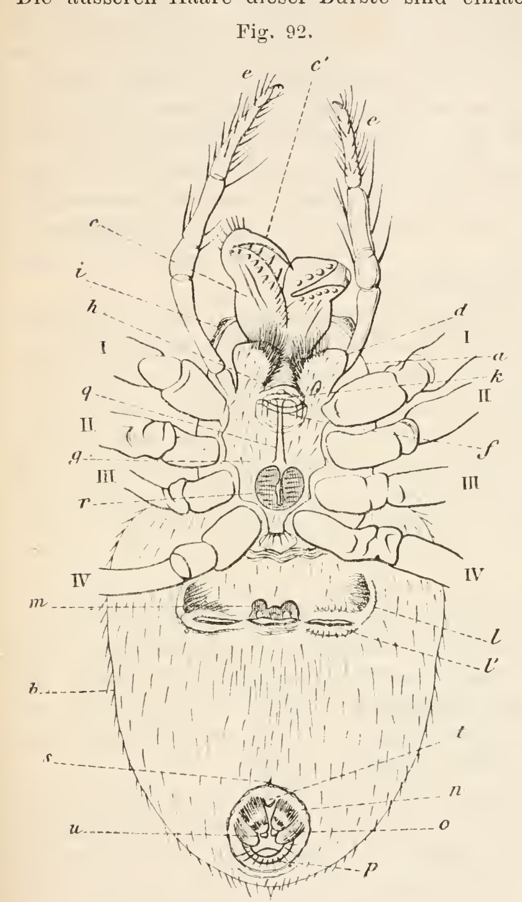
Epeira diadema. — Junges Männchen im Profil. Das Afterfeld mit den Spinnwarzen ist etwas in Dreiviertelansicht gedreht. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. *Camera lucida*. I bis IV, die vier Beinpaare, abgeschnitten. *a*, Cephalothorax, Rückenschild; *a'*, sein unterer Rand; *b*, Hinterleib; *c*, Chelicere; *d*, Kiefer; *e*, Taster; *f*, Unterlippe; *g*, Brustschild des Cephalothorax; *h*, oberes oder hinteres Mittelauge; *i*, vereinigte Seitenaugen; *k*, vorderes Mittelauge; *l*, Lunge; *m*, Genitalspalte; *n*, *n*, vordere Spinnwarzen, zwischen welchen man das Wärzchen des rudimentären Cribellum sieht; *o*, *o*, hintere Spinnwarzen; in dem Raume zwischen vorderen und hinteren Spinnwarzen sieht man die mittleren; *p*, Afterdeckel.

Basalglied wie die Klinge eines Messers gegen den Stiel einschlägt und sich von aussen nach innen bewegt. Die Basis der Klaue ist in eine Rinne des Basalgliedes eingelenkt, in welche sie sich einschlägt. Auf dem Aussenrande dieser verdickten Chitinrinne steht eine Reihe von vier grösseren, auf dem Innenrande eine von fünf kleineren, abgestumpften Chitinzähnen.

Die weit weniger mächtigen Kiefer (*d*) bestehen ebenfalls aus zwei Gliedern und sind mit ihrem freien Ende gegen den Mund hin

eingekrümmt, den sie gänzlich bedecken. Das bei der Ansicht von unten dreieckig erscheinende Endglied ist auf seinem Rande mit einer Menge dicker und etwas krummer Haare besetzt, wie eine Bürste. Die äusseren Haare dieser Bürste sind einfach, die hinteren, welche sich unmittelbar auf den Mund legen, sehen wie lange Federchen aus, die kurze, spitze Bärtelchen tragen. Auf der unteren Fläche des Endgliedes bemerkt man ein ziemlich ansehnliches, von Haaren entblösstes Feld, welches ein fein getüpfeltes Ansehen hat. Der Vorderrand dieses Feldes ist scharf schneidend und mit einer dicht gedrängten Reihe höchst feiner Chitinzähnchen besetzt, die ihrer Winzigkeit wegen auf unserer Zeichnung (Fig. 92) nicht dargestellt werden konnten.

Fig. 92.



Epeira diadema. — Junges Weibchen, von der Bauchfläche aus gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. *Camera clara.* I bis IV, die vier Beinpaare, abgeschnitten; *a*, Rand des Cephalothorax; *b*, Hinterleib; *c*, Basalglied des Chelicers; *c'*, der Gifthaken; *d*, Kiefer; *e*, Taster; *f*, Unterlippe; *g*, Brustschild des Cephalothorax; *h*, Vorderlippe oder Schnabel; *i*, Seitenaugen; *k*, Mundkegel; *l*, Lunge; *m*, äussere Geschlechtstheile; *n*, vordere Spinnwarzen; *o*, hintere Spinnwarzen; *p*, Afterwarze; *q*, Schlundrinne; *r*, Saugmagen; *s*, Stachel des Afterfeldes; *t*, rudimentäres Cribellum; *u*, mittlere Spinnwarzen.

Hinter dem Basalgliede der Kiefer, aber durchaus unabhängig von demselben, treten die Taster (*e*) hervor, welche bei beiden Geschlechtern sehr verschieden gestaltet sind. Die Taster des Weibchens (Fig. 92) sind cylindrisch, lang, aus sechs Gliedern zusammengesetzt. Ihr verlängertes, gleichförmig zulaufendes und mit dicken Haaren besetztes Endglied trägt an der Spitze eine kleine Kralle,

welche durch ihre Besetzung mit Nebenzinken den an den Enden der Füsse befindlichen Kämmen sehr ähnlich ist. Die Zahl und relative Grösse der einzelnen Glieder, sowie der Kamm an der Spitze dürften wohl darauf hinweisen, dass der Taster der weiblichen Kreuzspinnen nur ein sehr wenig modificirtes Gangbein und kein secundärer Anhang der Kiefer ist. Die Weibchen tragen den Taster wagerecht nach vorn gerichtet. — Der Taster des Männchens ist sehr verschieden gestaltet. Sein stark behaartes und meist sehr dunkel gefärbtes Endglied ist kolbenartig verdickt. Bei den jungen Männchen (Fig. 91) sieht man nur einen einfachen Endkopf von ziemlicher Dicke, aber bei den geschlechtsreifen Männchen zeigt dieser Knopf eine sehr verwickelte Organisation, von welcher wir bei Gelegenheit der Geschlechtsorgane handeln werden. Die Männchen tragen die Taster meist nach unten, gegen den Mund hin, eingeschlagen.

Man muss die Kiefer stark zur Seite biegen, um ein zwischen ihnen verborgenes Mittelstück, die Vorderlippe oder den Schnabel (*i*, Fig. 92) zur Anschauung zu bringen, das den Mund von vorn her deckt. Es ist eine fleischige, vorspringende Stummelwarze, die bei der Ansicht von unten die Gestalt eines Dreiecks zeigt. Die hintere Fläche des Schnabels, welche den aufsteigenden Schlundkopf begrenzt, ist mit einer starken Chitinlamelle belegt; die anderen Flächen zeigen ein dünnes, weiches Tegument. Der Schnabel schliesst Muskeln und eine besondere Drüse ein.

Die quere Mundspalte wird von unten her durch eine dünne, dreieckige Chitinlamelle geschlossen, deren nach vorn gerichtete Spitze fester ist und deren Basis auf dem Brustschilde eingelenkt ist. Diese Unterlippe (*f*) erfüllt den leeren Raum zwischen den Enden der Kiefer; sie trägt auf ihrer Vorderfläche, welche die Hinterwand des Pharynx bildet, besondere Chitinbildungen, auf die wir bei Gelegenheit der Verdauungswerkzeuge zurückkommen werden.

Das stark behaarte Brustschild (*g*) hat etwa die Form eines Wappenschildes, es bedeckt die Bauchfläche des Cephalothorax zwischen der Unterlippe, den Hüften der Beine und dem Bauchstiele. Es zeigt seitliche, den Basalgliedern der Beine entsprechende Ausschnitte, und da diese von vorn nach hinten der Mittellinie näher treten, ist es vorn breiter und läuft nach hinten in eine mit einigen Zähnchen besetzte Spitze aus, welche das Gelenk des Hinterleibes trägt.

Die vier symmetrischen Beinpaare (I bis IV) zeigen eine durchweg übereinstimmende Bildung und unterscheiden sich nur durch ihre relative Länge und Dicke. Das dritte Paar ist kürzer und dünner als alle übrigen. Jedes Bein trägt an seinem distalen Ende zwei kammförmige Seitenklauen, die auf ihrem schneidenden, eingeschweiften Rande eine Reihe von Zinken zeigen, deren Länge von aussen nach

innen abnimmt. Zwischen den Wurzeln dieser seitlichen Kämme erhebt sich eine etwas weiter nach hinten eingelenkte, hakenförmige Klaue, welche nur eine Zinke an ihrer Basis trägt. Diese Endklauen sind von einem Büschel starker Stachelhaare umgeben, unter welchen sich besonders zwei S-förmig gekrümmte, mit feinen Zähnchen besetzte Dornen bemerklich machen, welche man als Hülfskämme bezeichnet hat.

Der kugel- oder eiförmige Hinterleib ist mittelst eines dünnen Stieles mit dem Cephalothorax verbunden, zeigt ein sehr weiches, ausdehnbares, einförmiges Tegument, das indessen der Einwirkung von Aetzkali widersteht. Auf seiner Bauchfläche sieht man, nahe an dem Verbindungsstiele in der Mittellinie die Geschlechtsöffnung (*m*), die bei beiden Geschlechtern verschieden gestaltet ist und in dem betreffenden Capitel behandelt werden soll.

In der Verlängerung der queren Geschlechtsspalte sieht man zu beiden Seiten einen grossen, etwas schief gerichteten Schlitz, welcher in den betreffenden Lungensack (*l*) führt.

Endlich gewahrt man, am hinteren Ende etwas ventral gelegen, eine bedeutende Bildung, das Afterfeld, welches von den Spinnwarzen (*n*, *o*, *u*) und dem Afterdeckel (*p*) eingenommen wird. Die sechs Spinnwarzen stellen verlängerte, mit den abgerundeten Spitzen nach innen gebogene Hügel dar, hinter welchen sich die Afteröffnung befindet, die von einer complicirt gebauten, mit dichten, kurzen Haaren besetzten Warze überragt wird, welche sich wie ein Klappdeckel darüber schlagen kann.

Präparation. — Um die makroskopische Untersuchung vorzunehmen, öffnet man den Hinterleib der frisch getödteten Spinnen unter Wasser mittelst eines seitlichen Einschnittes und löst allmählich mit einer feinen Scheere das Tegument der Rückenfläche ab, indem man Sorge trägt, das einigermaassen in die Lebermasse eingesenkte, in der Mittellinie gelegene Herz nicht zu verletzen. Man schlägt die Haut zurück und geht gegen den Cephalothorax vor, dessen Rückenschild man am besten mit einem scharfen Rasirmesser so abträgt, dass die Augen erhalten bleiben. Nachdem man so das ganze Tegument des Rückens entfernt hat, sucht man mittelst feiner Nadeln und Pinsel unter der Lupe die Organe zu entwirren; was besonders im Hinterleibe äusserst schwierig ist. In Weingeist aufbewahrte Exemplare eignen sich durchaus nicht zu solchen Untersuchungen; man muss sie während etwa 24 Stunden in Wasser erweichen, dem man einige Tropfen Salmiakgeist zugefügt hat. Ohne diese vorgängige Behandlung ist es unmöglich, die durch den Weingeist zusammengeklebten und brüchig gewordenen Organe zu entfalten. Für das Studium der chitinösen Bildungen können wir nicht genug die Behandlung mittelst einer concentrirten Lösung von Aetzkali in der Wärme empfehlen. Immerhin muss man bei Behandlung ganzer Thiere einen oder mehrere seitliche Ein-

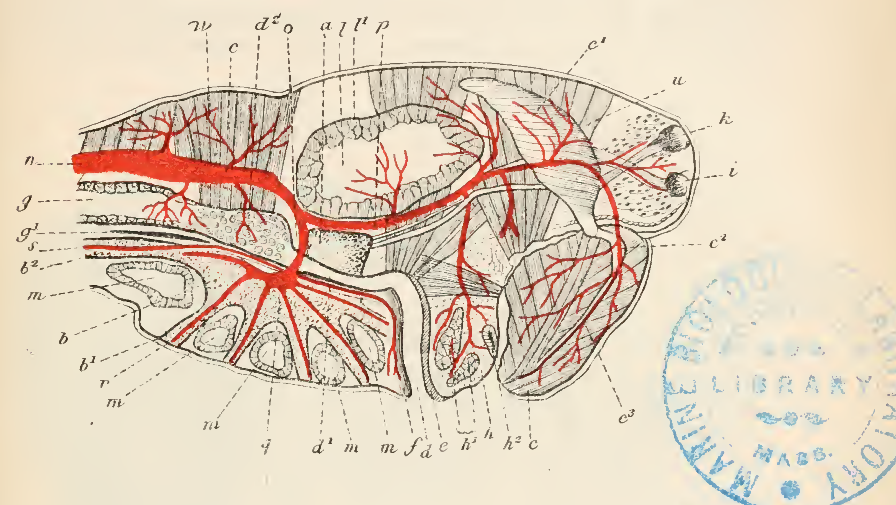
schnitte am Hinterleibe machen, um das Eindringen des Aetzkalis und das Austreten der in einen Brei zersetzten organischen Stoffe zu erleichtern. Man setzt diese Behandlung unter Erneuerung des Lösungsmittels so lange fort, bis sich die Flüssigkeit nicht mehr braun färbt. Dann wäscht man sorgfältig mit destillirtem Wasser aus und bewahrt die Präparate in Glycerin. — Die Schnittmethode mit vorgängiger oder nachträglicher Färbung stösst hier auf dieselben Hindernisse wie bei den übrigen Arthropoden; jede Operation bedarf langer Zeit. Färbung mit Boraxcarmin lieferte uns die besten Resultate. Bei Gelegenheit der Kreislaufsorgane werden wir die Injectionsmethoden besprechen.

Allgemeine Lagerung der Organe. — Nach Wegnahme des Teguments sieht man in dem Cephalothorax nur ein Gewirre von Muskelbündeln, die sich zum Theil an innere Sehnenplatten ansetzen und sich nach allen Richtungen hin kreuzen. In den Zwischenräumen der Muskeln sieht man die Enden der Giftdrüsen, Blindsäcke des Darmes, begleitet von Blutgefässen. Die Muskelbündel, welche sich zu den verschiedenen gegliederten Anhängen, zum Vorderdarme u. s. w. begeben, müssen sorgfältig getrennt und entfernt werden, um das Centralnervensystem zur Anschauung zu bringen, das aber so mit den Nebendärmen des Magens und den Gefässen verfilzt ist, dass man keines dieser Systeme isoliren kann, ohne die anderen Organe zu verletzen oder zu zerstören. Gleiche Schwierigkeiten findet man bei der Untersuchung der Abdominalorgane. Die Leber bedeckt die ganze Rückenfläche und ihre äusserst zarten Läppchen dringen in alle Zwischenräume der anderen Organe ein. Nachdem man die stets braune Leber so gut als möglich entfernt hat, sieht man auf dem Grunde der Bauchhöhle die Geschlechtsorgane, den darüber verlaufenden Darm mit dem Rectum, die Spinndrüsen mehr nach hinten und ganz in der Tiefe, unmittelbar an der Haut anliegend, die Lungensäcke. Das Studium der Circulationsapparate erheischt eine besondere Präparation.

Um zu einem besseren Verständniss der Lagerung und des Ineinandergreifens der Organe zu gelangen, wird man sich mit Vortheil an Sagittal- und Querschnitte wenden, deren Resultate man combiniren kann. So sieht man auf einem sagittalen, der Medianlinie sehr genäherten Schnitte des Cephalothorax (Fig. 93) die fast in dem Mittelpunkte gelegene Mundöffnung (*d*), die vorn von dem Schnabel (*h*), hinten von der Unterlippe (*f*) begrenzt wird und in einen vertical stehenden Schlundkopf führt, welcher sich plötzlich in rechtem Winkel nach hinten umbiegt und in den Schlund (*d'*), den Saugmagen (*g'*) und den Vorderdarm (*g*) fortsetzt, die fast horizontal nach hinten verlaufen. Einer der grossen Rückenblinddärme des Magens (*l*) ist angeschnitten und an der Unterseite sieht man die Durchschnitte der in die Beine sich erstreckenden Blinddärme (*m*), welche von den zu den Beinen

gehenden Nerven (b') und Gefässen (r) begleitet werden. Ueber diesen Blinddärmen breitet sich die unter dem Schlunde gelegene Masse des Centralnervensystemes (b) aus, welche sich nach hinten in den von seiner Arterie (s) begleiteten Abdominalnerven (b^2) fortsetzt. Die Arterie entspringt von einem schlingenförmig zurückgebogenen Aste der Aorta (o) und von dem Gipfel desselben Bogenastes entspringt die Kopfaorta (p), welche zu allen weiter nach vorn gelegenen Organen und Gliedern Zweige entsendet. Zwischen dem grossen Rückenblindsack

Fig. 93.



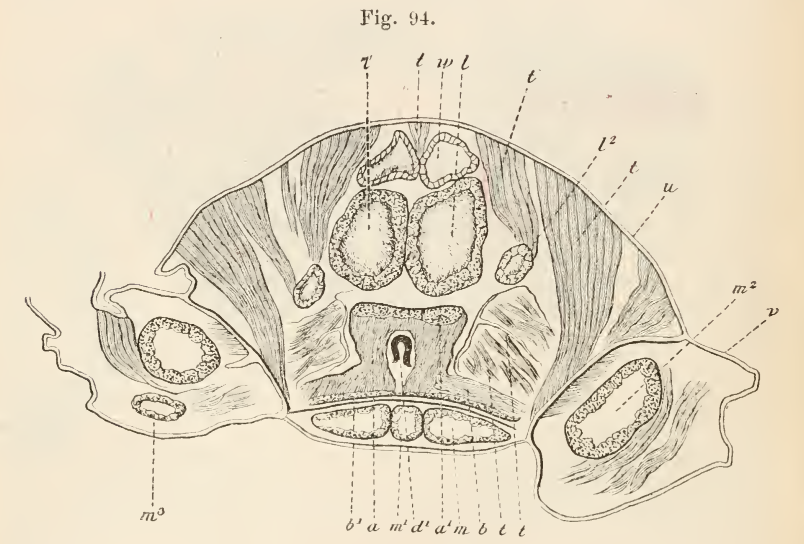
Epeira diadema. — Sagittalschnitt des Cephalothorax, fast genau in der Mittellinie. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. *Camera clara.* a, das Hirn (Oberschlundmasse), an der Basis vom Schlunde durchbohrt; b, Unterschlundmasse, mit den seitlich abgehenden Beinnerven b^1 und den Bauchnerven b^2 nach hinten; c, Chelicer der Länge nach durchschnitten, so dass man die inneren Muskeln und das Chitinblatt sieht, an welches sie sich ansetzen; c^1, die von spiraligen Muskelfasern umsponnene Giftdrüse; c^2, die Knickung des Giftcanales beim Eintritt in das Chelicer; c^3, Fortsetzung des Giftcanales; d, der Mund; d^1, der Schlund; d^2, Saugmagen; e, an den Schnabel h angelehnte vordere Chitinlamelle des Pharynx; f, Unterlippe; g, Fortsetzung des Darmes vom Saugmagen nach hinten; h, Schnabel; h^1, Muskeln; h^2, Drüse des Schnabels; i, vorderes Mittelauge; k, hinteres Mittelauge mit ihren Nerven, die sich bis zum Hirne verfolgen lassen; l, grosser rückenständiger Blinddarm; m, untere, in die Beine gehende Blinddärme; n, Kopfaorta; o, Aortenbogen; p, vordere Kopfaorta, die das Hirn und alle vorliegenden Theile versorgt; q, rückläufiger Ast des Aortenbogens, welcher Zweige an die Unterschlundmasse und r, an die Beine giebt; s, rückläufige Arterie; t, oberer Schlundmuskel.

und dem Schlunde sieht man die Oberschlundmasse des Centralnervensystemes, das Gehirn (a), von welchem die beiden getroffenen Nerven entspringen, die sich zu den mittleren Augen (i, k) begeben. Im

Schnabel sieht man, ausser den durchschnittenen Quermuskeln (h^1) die Schnabeldrüse (h^2) und in dem weiter vorn gelegenen Chelicer (c) den Ausführungsgang (c^3) der Giftdrüse, welche sich in der vorderen Rückengegend des Cephalothorax ausbreitet.

Ein durch die Hüften des zweiten Beinpaares gelegter Querschnitt (Fig. 94) zeigt zwischen den verschiedenen Muskelbündeln die Lumina der Giftdrüsen (w), zweier Paare rückenständiger Magenblindsäcke (l, l^1), auf der Bauchseite diejenigen eines seitlichen Paares (m) und eines mittleren unpaaren Blindsackes (m^1), sowie der in die Beine sich erstreckenden Blindsäcke (m^2, m^3). Im Mittelpunkte des Schnittes, etwas mehr nach der Ventralseite, sieht man die centrale Nervenmasse, welche der durch seine dicken Chitinwände ausgezeichnete Schlund

Fig. 94.



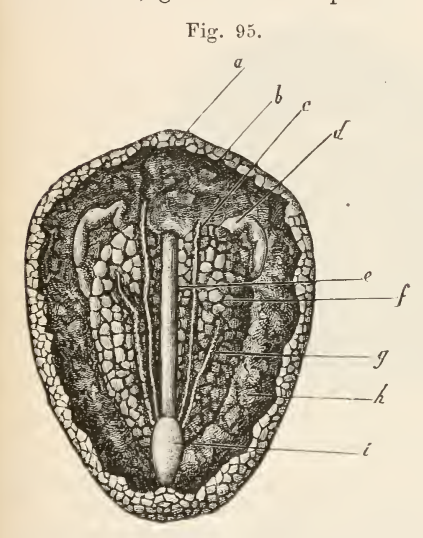
Epeira diadema. — Durch die Unterschlundmasse gelegter Querschnitt des Cephalothorax. Vergrösserung wie die vorherige Figur, deren Bezeichnungen man so viel als möglich beibehalten hat. a, Hirn; a^1, seine obere Zellenschicht; b, Unterschlundmasse, mit ihren Ausdehnungen nach beiden Seiten gegen die Beine hin; b^1, ihre untere Belegschicht von Ganglienzellen: d^1, Durchschnitt des die Nervenmasse durchbohrenden Schlundes; l, Durchschnitt der grossen dorsalen Blindsäcke; l^2, dorso-laterale Blindsäcke; m, ventrale seitliche Blindsäcke; m^1, mittlerer ventraler Blindsack; m^2, Blindsäcke in den Beinen; m^3, zurückgebogenes Ende eines Bein-Blindsackes; t, Muskeln; u, Tegument des Rückens; v, Tegument der Beine; w, Durchschnitte der Giftsäcke.

durchsetzt (d^1). Man unterscheidet sehr gut die von Ganglienzellen gebildete Rindenschicht der Oberschlundmasse (a^1), sowie diejenige, welche die Unterfläche (b^1) der Unterschlundmasse überzieht und sich seitlich auf die Wurzeln der Fussnerven (b) fortsetzt.

Der sehr kurze und enge Bauchstiel, welcher Cephalothorax und Abdomen verbindet, enthält die Fortsetzung der Aorta zu dem im Bauche gelegenen Herzen, die Darmröhre, die beiden Bauchnerven und Muskeln mit einer Sehnenplatte, wovon bei dem Muskelsysteme die Rede sein wird.

Wie schon bemerkt, wird die Untersuchung der Abdominalorgane sehr durch die Leber erschwert, deren Läppchen alle anderen Organe umhüllen und selbst in die Lücken zwischen denselben auf der Bauchfläche sich eindrängen. Nach Entfernung des Tegumentes sieht man nur die braunen Leberläppchen, die an den Stellen, welche den äusseren Zeichnungen entsprechen, mit einer weissen, aus stark lichtbrechenden, glänzenden Körperchen zusammengesetzten Substanz bedeckt sind. Nachdem man mittelst des Pinsels und behutsam geleiteter Bespritzungen mit einer Kautschukpipette die oberen Leberläppchen entfernt hat, sieht man in der Mittellinie das der Wölbung des Abdomens entsprechend gekrümmte Herz mit den seitlich und nach hinten davon abgehenden Gefässen. Man schneidet das Herz an dem Bauchstiele ab und entfernt es durch leichten Zug mit der Pincette, wobei meistens die Leberläppchen zwischen ihm und dem Darme mitgehen. Man reinigt in der angegebenen Weise die Umgebung des ebenfalls bogenförmig gekrümmten Darmes und sieht dann die Organe in der Lage, wie sie unsere Figur 95 wiedergiebt. In der Mittellinie verläuft der gelbliche Darm *e* und endet mit einer oft durch spindelförmige, braune Kothballen sehr ausgedehnten Cloake (*i*). Zu beiden Seiten zeigen sich die Malpighi'schen Gefässe, deren inneres, längeres Paar (*c*) fast bis zum Bauchstiele reicht. Diese Theile ruhen auf dem Eierstocke (*f*), der zur Fortpflanzungszeit eine enorme Grösse erreicht. Man muss den Darm mit dem Eierstocke oder den Hoden wegnehmen, um die Lagerung der Spinndrüsen und der unteren Bauch-

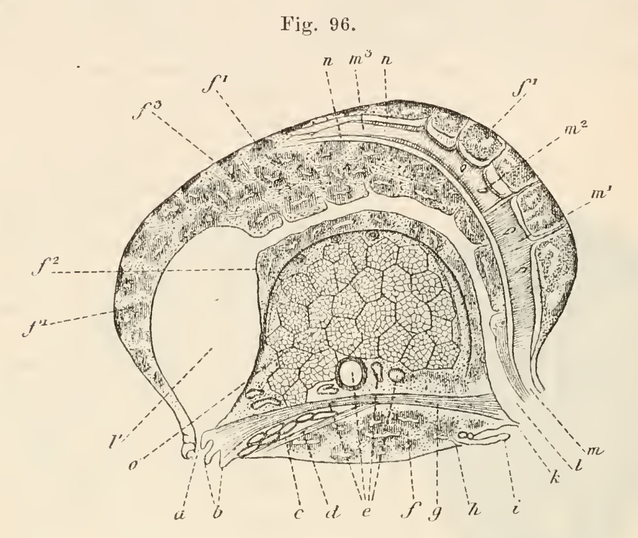
Fig. 95.



Epeira diadema. — Rückenansicht der Unterleibsorgane. Das Herz mit den es einhüllenden Leberläppchen ist weggenommen, um den Darm und die umgebenden Theile bloss zu legen. Zeichnung unter der Lupe mit *Camera clara.* *a*, Tegument; *b*, *h*, Leber, die anderen Organe umhüllend; *c*, inneres Paar der Malpighi'schen Röhren; *g*, äusseres Paar; *d*, cylindische Spinndrüsen; *e*, Darm; *f*, Eierstock; *i*, Cloake.

muskeln zu untersuchen. Zuweilen sieht man einige Schlingen der grossen cylindrischen Spinndrüsen (*d*) unter dem Eierstocke hervorragen. Um die Anschauung der Lagerung der Bauchorgane zu vervollständigen, geben wir einen medianen Sagittalschnitt des Bauches (Fig. 96), auf dem man alle erwähnten Theile und ausserdem noch unter einem von den Längsmuskeln gebildeten Dache die verschiedenen Arten von Spinndrüsen sieht, welche zwischen Leberläppchen eingebettet sind, die sich auf die Bauchseite erstrecken. Man sieht auch vorn an diesem Durchschnitte den vor der Geschlechtsspalte an-

Fig. 96.



Epeira diadema. — Medianer Sagittalschnitt des Hinterleibes. Lupe und *Camera clara.* *a*, Afteröffnung; *b*, Spinnwarzen; *c*, birnförmige Spinndrüsen; *d*, Muskelbündel zu den Spinnwarzen; *e*, Durchschnitte cylindrischer Spinndrüsen; *f*, untere Leberlappen; f^1, obere; f^2, mittlere Leberlappen zwischen Herz und Eierstock; *g*, unterer Längsmuskel des Bauches; *h*, Genitalspalte; *i*, Samenbehälter; *k*, Spitze des Bauchstieles; *l*, Darm; l^1, Cloake; *m*, in den Bauchstiel eintretende Aorta; m^1, Vordertheil des Herzens, den der Schnitt nur gestreift und die Kreismuskeln blossgelegt hat; m^2, Seitenspalten des Herzens; m^3, hintere Aorta; *n*, Pericardialhöhle; *o*, Eierstock.

gebrachten Samenbehälter (*i*). Zu beiden Seiten dieser Spalte befinden sich die abgeplatteten Lungensäcke, die mit grossen Querspalten nach aussen münden.

T e g u m e n t. — Die Haut der Kreuzspinnen besteht, wie bei allen übrigen Arthropoden, aus drei Schichten: einer äusseren Chitinschicht oder Cuticula, einer tieferen Chitinschicht und einer Hypodermis. Die Cuticula ist gelblich, färbt sich nicht und besteht an einzelnen Orten aus zwei Lagern, deren sehr dünnes und äusserstes Erhöhungen auf der Oberfläche bildet. Auf den Kiefern, den Palpen,

den Beinen, der Rückfläche des Cephalothorax und des Abdomens bilden diese Erhöhungen ziemlich regelmässige Rhomben; auf dem Brustschilde parallele, geschwungene Linien. Die Cuticula ist auf der Rückenfläche des Cephalothorax, den Cheliceren und den Beinen sehr verdickt, dagegen äusserst zart an den Gelenken. An der Basis der Haare bildet sie hohle Schüsselchen, in welchen die etwas verdickte Basis eingelenkt ist. Die untere Hälfte eines solchen Schüsselchens ruht auf einem Ringe, durch dessen Oeffnung die feinkörnige Substanz, welche den Centralcanal des Haares oder Stachels erfüllt, mit der Hypodermis communicirt. Zuweilen haben wir ein feines Fädchen gesehen, welches sich weiter nach unten fortsetzt und das wir für ein Nervenfädchen halten, obgleich wir seinen weiteren Verlauf nicht verfolgen konnten.

Die innere Chitinschicht färbt sich, freilich nur wenig, durch Boraxcarmin oder Cochenille. Auf Schnitten sieht man in ihrer Masse feine Parallelstreifen, die auf eine Zusammensetzung aus dünnen Lamellen hinweisen. Unter dem Einsatze eines Haares wird die Schicht von einem senkrechten Canale durchbohrt; man sieht auch, wenn auch selten, unabhängige Canälchen im Zickzack.

Die chitinogene Hypodermisschicht lässt sich bei Epeira leicht nachweisen, zeigt aber sehr verschiedenen Aufbau. An manchen Stellen sieht man nur Züge von zerstreuten Kernen; an anderen Orten werden die Zellen deutlicher, verlängern sich und stehen wie Palissaden neben einander; in anderen Fällen endlich erreichen sie, wie wir sehen werden, eine bedeutende Grösse und nehmen drüsenartige Formen an. An den Ansatzstellen der Muskeln gehen von der Hypodermis feine Membranen ab, die zwischen die Muskelfasern eindringen und sie scheidenartig umgeben.

Die Haare und Stacheln, welche dem Tegumente aufsitzen, unterscheiden sich wesentlich nur durch ihre Grösse. Haare finden sich besonders am Bauche, dem Cephalothorax und den Beinen; Stacheln mit streifigem Ansehen an den Beingelenken. Auf den verschiedenen Mundanhängen trifft man gefiederte Haare und auf dem Brustschilde, sowie namentlich auf den Palpen welche mit sehr feinen, rauhen Vorsprüngen, die ohne Ordnung vertheilt sind.

Die Haare, ganz besonders aber die steifen Stacheln, brechen oder reissen leicht von ihren Einlenkungen ab. Man sieht dann, namentlich auf den Beinen, die erwähnten Schüsselchen und Ringe der Cuticula leer stehen oder zuweilen auch ein feines, kurzes, sich regenerirendes Haar in der Gelenkgrube, aber gewöhnlich in excentrischer Lage. Dahl (siehe Literatur) hat diese Bildungen als Hörorgane angesprochen.

Wenn man hier Dahl widersprechen muss, so kann man dagegen sich leicht von der Richtigkeit eines anderen Fundes desselben For-

schers überzeugen, nämlich von der Existenz feiner Spalten, die sich in der Nähe aller Beingelenke und auch auf den Cheliceren, nicht aber auf den Palpen finden. Diese etwas S-förmig geschwungenen Spalten, die zuweilen in der Mitte eine punktförmige Erweiterung zeigen, stehen in Gruppen bis zu einem Dutzend etwa vereinigt auf der Rückenfläche der Beine auf kleinen schildförmigen, schwach begrenzten Feldchen und zeigen sehr verschiedene Richtungen, schiefe, quere, meist aber der Axe der Beine parallele Längsrichtung. Sie durchsetzen die Chitinschichten, wie man sich auf Schnitten überzeugen kann und sind von dem Blutgefässe der Beine nur durch die in der Gegend der Gelenke äusserst dünne Hypodermis getrennt. Sind sie vielleicht Hülfsorgane der Athmung, durch welche hindurch ein Austausch der in dem Blutgefässe enthaltenen Gase mit der Luft stattfinden kann?

Muskelsystem. — Die Präparation der stets quer gestreiften Muskeln der Kreuzspinne lässt sich unter der Lupe durchführen. Man lässt ein grosses Exemplar einige Zeit in absolutem Weingeist und entfernt dann mit einem feinen Scalpel das Tegument des Rückens, indem man die Schneide hart an der Innenfläche des Tegumentes hinführt und so die Muskelansätze durchschneidet. Führt man die Operation gut durch, so zeigen sich die durch den Weingeist etwas erhärteten Muskeln in unveränderter Lage. Man gewahrt dann sofort, dass viele unter ihnen sich an eine breite, horizontal unter dem Saugmagen und dem Darme gelegene Sehnenplatte anheften (*g*, Fig. 93), die bei der Ansicht von oben die Gestalt eines Schildes mit rückwärts gerichteter Spitze hat. Von den seitlichen und vorderen Rändern der Platte strahlen Sehnenbündel aus, welche sich in die Sehnen der Muskelbündel fortsetzen. Die Platte selbst ist nur durch die Verschmelzung dieser Sehnenbündel gebildet und hat durchaus keine Beziehung zu dem Tegumente, kann also auch nicht dem inneren Skelette des Krebses z. B. verglichen werden. Nur im hintersten Theile des Cephalothorax findet sich eine Umkrempung des Randes der Tegumente, an welche sich die Längsmuskeln festsetzen und welche einen Theil der Aorta überdeckt. Dagegen steht die grosse Platte des Cephalothorax durch einige kurze und steife Fasern mit einer kleinen Sehnenplatte in Verbindung, die auf der Rückenseite des Bauchstieles liegt und hier die Aorta überdacht. In dem Zwischenraume zwischen ihr und dem Tegumente setzen sich Längsmuskeln fest.

Die Hauptmuskeln des Cephalothorax und seiner Anhänge sind die folgenden:

Die Muskeln der Cheliceren (*c*, Fig. 93) bilden eine dicke, das Basalglied fast gänzlich erfüllende Masse; man unterscheidet darin sechs mehr oder minder deutlich getrennte Bündel, die am Tegumente entspringen und sich an einer im Inneren des Gliedes angebrachten Sehnenplatte schief ansetzen. — Die Muskeln des Schnabels sind nur

klein; die einen laufen horizontal, die anderen in schiefer Richtung; die einen sollen, nach Einiger Meinung, die Drüse zusammenpressen, um ihren Inhalt zu entleeren, während die anderen ihre Oeffnung schliessen sollen. — Die Kiefermuskeln, die auf Schnitten sehr gut sich sehen lassen, entfernen oder nähern die Kiefer; die letzteren setzen sich an die grosse Sehnenplatte an.

Pharynxmuskeln. — Auf Sagittalschnitten (Fig. 93) tritt eine grosse, dreieckige Muskelmasse stark hervor, die sich an den oberen Theil des Pharynx inserirt und den Pharynx erweitert. Die Bündel heften sich sowohl an der vorderen, als an der hinteren Chitinplatte des Pharynx an. Hinter dieser Platte sieht man auf Längsschnitten einen langen Muskelstreifen, den Rückzieher der Unterlippe (*h'*, Fig. 93), der sich vom Vorderende des Schlundes bis zur Spitze der Lippe erstreckt.

Wir werden die den besonderen inneren Organen eigenen Muskeln bei diesen erwähnen. Einige derselben, wie z. B. die des Saugmagens, sind sehr bedeutend.

Das Muskelsystem des Bauches beginnt im Bauchstiele, wo wir parallel mit dem Darme zwei bedeutende Längsbündel finden, welche sich vorn an die grosse Sehnenplatte des Cephalothorax heften und nach hinten mit dem vorderen Rückenmuskel des Abdomens verschmelzen. Dünnere Bündel verlaufen auf der Bauchseite und verschmelzen dort mit den ventralen Längsmuskeln des Hinterleibes (*g*, Fig. 96).

Im Hinterleibe finden sich drei Muskelsehnen, die aus der Verschmelzung der vorderen Enden der verschiedenen Muskeln hervorgehen. Sie liegen hinter einander in der Mittellinie, die beiden vorderen in der Nähe des Bauchstieles, die hinteren in der Gegend der Spinnwarzen. Sie spielen den Muskeln gegenüber etwa die gleiche Rolle, wie die Sehnenlamelle im Cephalothorax, zeigen aber eine verschiedene Structur. Folgende Hauptmuskeln setzen sich an diese Sehnenbänder an.

Ein Muskel an der Vorderwand, der sich über den Bauchstiel hinüberschlägt. Er hat eine schiefe Richtung, ist kurz und dick und hebt wohl den Bauch im Ganzen in die Höhe. — Ein sehr langer, dünner Muskel mit welligem Verlaufe erstreckt sich von seinem vorderen Ansatzpunkte an der dorsalen Wand des Bauchstieles schief nach hinten und heftet sich etwa am Ende des ersten Drittels des Bauches an das dorsale Tegument desselben an. — Ein anderer Muskel, sehr breit aber dünn, umgiebt das Ende des Bauchstieles; er heftet sich ventral- und dorsalwärts in der Mittellinie an die Tegumente. — Ein kurzer, schiefer Muskel geht vom Bauchstiele zu der vorderen Lippe der Geschlechtsspalte. — Der vom Cephalothorax her den Bauchstiel durchsetzende Längsmuskel inserirt sich an der vorderen Sehne, von welcher noch drei Muskelstreifen ausgehen, die schief

gegen die Bauchfläche verlaufen; der vordere dickere verläuft gegen die Lungen, die beiden anderen zu der Genitalspalte.

Mit der mittleren Sehne steht die vordere durch verhältnissmässig kleine und kurze Muskeln in Verbindung, die häufig verschmelzen. Sodann entstehen von ihr dorsale, longitudinale und ventrale Muskeln. Die ersteren sind sehr dick, cylindrisch, haben ein sehniges Aussehen und inseriren sich unmittelbar an das dorsale Tegument. An den Insertionsstellen erscheint die Chitinhaut verändert; sie bilden haarlose Flecken, die aus sehr kleinen Maschen gebildet scheinen und ein gekörntes Aussehen haben. Frühere Beobachter hielten diese Flecken für Stigmen. Man sieht zwei solcher Stellen symmetrisch zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie.

Die von der mittleren Sehne ausgehenden Längsmuskeln treten bei der Präparation des Bauches sofort hervor; sie verlaufen als dicke Längsbündel längs der ventralen Mittellinie bis zu den Spinnwarzen, in welche sie ausstrahlen. — Die ventralen Muskeln, fünf bis sechs an der Zahl, verlaufen schief von vorn nach hinten und setzen sich direct an die Tegumente an; sie heben die Bauchspitze und üben so einen Druck auf die Spinnwarzen aus, der wohl die Austreibung der Seide befördert.

Die hintere Sehne liegt im Bereiche der Längsmuskeln; zwei dorsoventrale Muskeln setzen sich an sie an, welche ähnliche Ansatzstellen an der Chitinhaut zeigen, wie die vorderen Muskeln.

Beinmuskeln. — In das Hüftglied eines jeden Beines treten sehnige Enden von Muskeln ein, die entweder an dem Rückentegumente des Cephalothorax oder an der inneren Sehnenplatte desselben ihren Ursprung nehmen. Die ersteren sind sehr mächtig und treten besonders auf Querschnitten hervor. Sie haben die Form von Dreiecken, deren verlängerte Spitzen sich an der Basis des ersten Fussgliedes festsetzen. Jedes Bein hat zwei solcher Muskeln. Ebenso viel, aber weit schmächtigere Muskeln gehen von der Sehnenplatte aus. Diese Muskeln sind jedenfalls Heber und Senker der Beine. Ausserdem besitzt jedes Glied der Füsse seine Beuge- und Streckmuskeln in Gestalt langer und feiner Bündel, die von dem distalen Ende des vorhergehenden Segmentes auslaufen.

Die Musculatur der Taster des Weibchens verhält sich ganz wie diejenige der Füsse. Die zu Begattungsorganen umgewandelten männlichen Taster zeigen aber bedeutende Abweichungen. In der That findet man in dem terminalen Apparat dieser Taster eine bedeutende Anzahl kleiner Muskeln, welche den Apparat im Gange heben und senken, die Löffel bewegen oder als breites Band den Samenbehälter umgeben und dessen Entleerung befördern. Wir können dieselben nicht im Einzelnen behandeln.

Die histologische Structur der Muskeln lässt sich verhältnissmässig

leicht auf Schnitten untersuchen, da sich diese gut färben. Die Bündel bestehen aus einzelnen Fasern, welche durch sehr feine und durchsichtige Scheiden von einander getrennt sind. Die in diesem Sarcolemma regellos zerstreuten Kerne findet man vorzugsweise da, wo sich die Scheiden berühren. Die Querstreifen der Fäserchen selbst treten stets deutlich hervor; die dunklen Zonen sind etwas breiter als die hellen, in deren Innerem man noch eine unter starken Vergrösserungen erkennbare Schattenlinie sieht. Auf Querschnitten sieht man im Inneren der durch das Sarcolemma getrennten Fasern einen mit feinkörniger Substanz erfüllten Raum, von welchem aus sehr feine und dicht gedrängte Streifen gegen die Peripherie der Faser hin ausstrahlen.

Nervensystem (Fig. 93, 94, 97, 98). — Das Centralnervensystem ist vollständig im hinteren Theile des Cephalothorax und wesentlich auf der ventralen Seite desselben concentrirt (Fig. 93, *a*, *b*). Es besteht eigentlich nur aus einer ziemlich abgeplatteten Masse; da diese aber von dem Schlunde in der Richtung von vorn nach hinten durchbohrt wird, so kann man daran einen kleinen dorsalen Theil, das Oberschlundganglion oder Hirn, unterscheiden, welches sich mit zwei Schenkeln um den Schlund herum krümmt und so mit der weit grösseren Unterschlundmasse verbindet.

Die Oberschlundmasse (*a*, Fig. 93, 94, 98) hat die Gestalt eines Würfels mit horizontaler Oberfläche und etwas nach innen geneigten Seitenflächen. Oben grenzt sie an die grossen dorsalen Magenblindsäcke (*l*, Fig. 93, 94), vorn an den oberen Schlundmuskel (*t*, Fig. 93), unten an den Schlund (d^1, Fig. 93, 94) und hinten an den Saugmagen (d^2, Fig. 93). Vorn zeigt sie eine schwache Einkerbung, die zwei birnförmige Vorsprünge trennt, aus welchen oben die Augennerven und weiter unten die Nerven der Cheliceren entspringen.

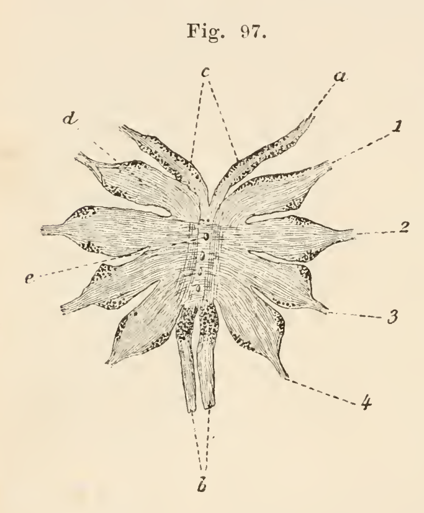
Die den Schlund auf beiden Seiten umfassenden Schenkel entsprechen den Connectiven der übrigen Arthropoden; sie sind nur verdickte Fortsetzungen des Hirnes nach unten und lassen keine Nerven entspringen.

Die Unterschlundmasse (Fig. 97 a. f. S.; *b*, Fig. 93 und 94) hat die Gestalt eines zwischen den aus ihr hervortretenden Nerven eingeschnittenen Kuchens. Sie wird nach oben von dem Schlunde und dem Saugmagen, nach vorn von dem Pharynx begrenzt und ruht mit ihrer Unterfläche grossentheils auf den ventralen Magenblindsäcken, welche sich in die Beine erstrecken. Von ihren Seitenrändern entspringen fünf Nervenpaare; das erste, etwas dünnere Paar (*a*, Fig. 97) verzweigt sich vorzugsweise an die Taster, aber auch an die Kiefer und Lippen; die vier folgenden, an ihrer Wurzel zwiebelartig verdickten Paare (1 bis 4, Fig. 97) verlaufen längs den Blindsäcken zu den Beinen. Nach hinten verlängert sich die Masse in zwei Nerven (*b*, Fig. 97),

welche durch den Bauchstiel hindurch in das Abdomen treten. Im Bauchstiele legen sich diese beiden Nerven so eng an einander, dass man nur einen Nerven zu sehen glaubt.

Das ganze System ist von einem sehr feinen, hier und da abgeplattete Kerne zeigenden Nevrilemma überkleidet, das sich über die Nervenwurzeln hinzieht und ausserdem noch Fortsätze in das Innere der Nervenmasse entsendet, die auf manchen Horizontalschnitten der Masse ein Ansehen geben, als sei sie durch Scheidewände, welche von den Zwischenräumen der Nervenwurzeln ausgehen, abgetheilt. Das Nevrilemma begleitet auch die Gefässe, welche von oben nach unten die Unterschlundmasse in der Mittellinie durchsetzen (*e*, Fig. 97) und in den hinteren Theilen dieser Masse dringt es auch zwischen den Faserkern derselben und die aus Ganglienzellen bestehende Belegungsschicht ein, so dass auf senkrechten, durch den Saugmagen gelegten Querschnitten (Fig. 102) diese Belegschichten sowohl an der Centralmasse, wie an den von ihr abgehenden Nervenwurzeln gänzlich von den Faserkernen getrennt scheinen (p und p^1, q und q^1).

Fig. 97.



Epeira diadema. — Horizontalschnitt der unteren Nervenmasse des Cephalothorax. Gundlach, Obj. 1, Oc. 0. *Camera clara.* *a*, Tasternerven; 1 bis 4, Nerven der vier Beinpaare; *b*, Bauchnerven; *c*, äussere Belegschicht von Ganglienzellen, die sich auch auf die Nervenwurzeln hinüberzieht; *d*, faserige Centralmasse, die Nervenwurzeln bildend; *e*, Durchschnitte von Blutgefässen, welche in der Mittellinie die Nervenmasse senkrecht durchsetzen.

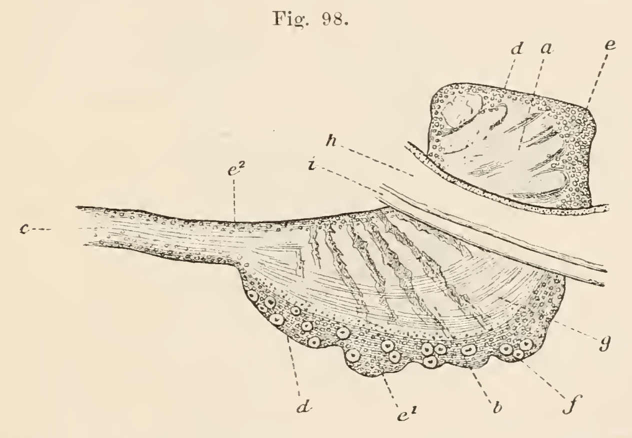
Wir finden in der Centralnervenmasse, wie gewöhnlich, zwei verschiedene Elemente, Ganglienzellen und Fasern, welche in die peripherischen Nerven ausstrahlen.

Man kann grosse und kleine Ganglienzellen unterscheiden. Die ersteren (*f*, Fig. 98) finden sich nur an der Basis der Unterschlundmasse und der von ihr ausgehenden Nervenwurzeln. Sie haben nicht überall genau dieselbe Grösse, sind rund oder eiförmig und besitzen einen deutlichen centralen Kern. Ihr sehr feinkörniger Inhalt färbt sich kaum durch Boraxcarmin und verlängert sich in Form eines Fadens in das Innere der Nervenmasse. Wir haben stets nur einen solchen Faden gefunden, nie mehr. — Die kleinen Zellen (*e*, Fig. 98) sind sehr zahlreich, dicht zusammengedrängt und bilden eine continuir-

liche Belegungsschicht um die ganze Centralmasse. Sie färben sich lebhaft durch Boraxcarmin und sind besonders mächtig an der oberen und den Seitenflächen des Hirnes angehäuft, während sie auf der Vorder- und Hinterfläche, sowie auf den vom Hirn ausstrahlenden Nerven nur wenig entwickelt sind. Auf der Unterfläche der Unterschlundmasse und den von ihr ausstrahlenden Nervenwurzeln sind sie wieder ungemein stark angehäuft und schliessen hier die grossen Ganglienzellen ein, während sie auf der Dorsalfläche derselben nur schwach entwickelt sind. Mit sehr starken Vergrösserungen kann man eine feine Hüllmembran unterscheiden, die ein stark gekörntes Protoplasma einschliesst, das sich lebhaft färbt, aber keine Fortsätze entstehen lässt. Der Kern liegt central und wird oft im Verhältniss zur Zelle ungemein gross.

Die Nervenfasern, welche die Kerne der beiden Massen und der von ihnen ausgehenden Wurzeln bilden (*g*, Fig. 98), sind ungemein

Fig. 98.



Epeira diadema. — Medianer Sagittalschnitt durch die centrale Nervenmasse. Verick, Oc. 1, Obj. 0, mit ausgezogenem Tubus, *Camera clara.* *a*, Oberschlundmasse; *b*, Unterschlundmasse; *c*, Abdominalnerv; *d*, *d*, häutige Hülle; *e*, Belegschicht von kleinen Ganglienzellen auf den Flächen des Hirnes; e^1, id. auf der Unterschlundmasse; e^2, id. auf den Bauchnerven; *f*, grosse Ganglienzellen; *g*, Züge von Längsfasern; *h*, Schlund; *i*, Gefäss, den Schlund begleitend.

zart und fein. Ihre Bündel, deren Verlauf wir nicht eingehender verfolgt haben, kreuzen sich in verschiedenen Richtungen.

Das peripherische Nervensystem lässt sich wegen der Feinheit der Nerven nur schwer verfolgen. Meist folgen diese in ihrem Verlaufe den Arterien.

Das erste Paar, die Sehnerven, entspringt an der Oberschlundmasse aus zwei birnförmigen Anschwellungen. Die aus dem Ganglion hervortretende Wurzel ist seitlich abgeplattet, bandartig;

sie theilt sich fast unmittelbar in vier Nerven, von welchen die zu den seitlichen Augen gehenden bedeutend kleiner sind als die zu den Mittelaugen. Diese letzteren nähern sich so sehr der Mittellinie, dass wir sie auf dem Sagittalschnitt Fig. 93 darstellen konnten. Die beiden Nerven schlüpfen zwischen den Bündeln der Hebemuskeln des Pharynx und der Cheliceren hindurch unter der Giftdrüse weg nach vorn und kreuzen sich einigermaassen auf ihrem Verlaufe, indem der für das hintere Mittelauge bestimmte Nerv anfangs tiefer liegt als der andere, welcher das vordere Mittelauge versorgt. Es schien uns, als trenne sich von dem letzteren ein feiner Zweig für den Rollmuskel des Auges ab, doch konnten wir seinen Lauf nicht genauer bis zum Ende verfolgen. Beim Eintritte in das Auge breiten sich die Sehnerven etwas aus, ohne indess Sehganglien zu bilden.

Unmittelbar unter den Sehnerven geht von denselben Vorderanschwellungen der Oberschlundmasse ein zweites Nervenpaar aus, das dem Sehnerven, etwas mehr nach innen gelegen, bis zur Basis der Cheliceren folgt, dann aber in diese einbiegt und in die Muskeln der Gifthaken und an die Giftdrüse selbst feine Zweige abgehen lässt. Dieser Ursprung der Chelicerennerven stimmt mit demjenigen der Fühlernerven bei den Insecten überein.

Wir erwähnten schon die fünf Nervenpaare, die nach vorn und den Seiten von der Unterschlundmasse abgehen und die Anhänge des Cephalothorax, sowie den Magen und die übrigen Eingeweide besorgen.

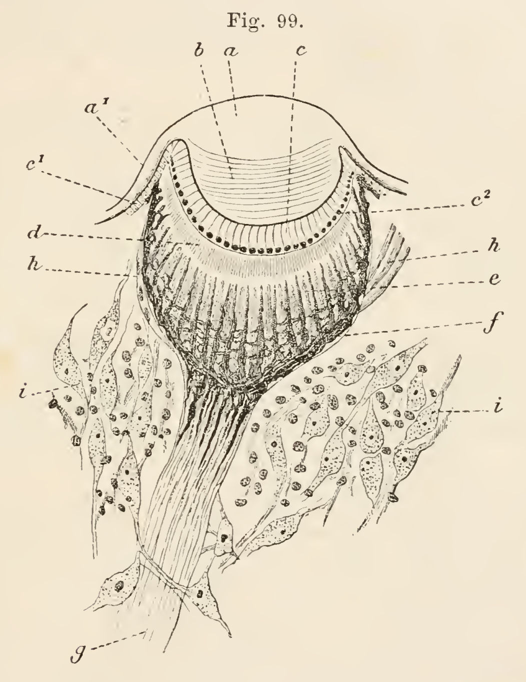
Die nach hinten von der Unterschlundmasse abgehenden Bauchnerven sind zwei ziemlich ansehnliche Stämme, die unmittelbar in den Bauchstiel eintreten und auf ihrem Verlaufe durch denselben so nahe an einander gedrängt sind, dass man nur einen medianen Nerven zu sehen glaubt. Dieselben wenden sich gerade nach hinten, geben zuerst zwei bedeutendere Aeste zu den Lungen, mehrere sehr feine Aeste zu den übrigen Organen und lassen sich endlich mit zwei feinen, vielfach verästelten Zweigen bis in die Nähe der Spinnwarzen verfolgen. Ein an dem Eintritte in den Bauch gelegenes Ganglion, wie es Treviranus bei den Hausspinnen beobachtet hat, haben wir bei der Kreuzspinne nicht sehen können. Die beiden Nerven nehmen allmählich, nach Maassgabe der Verzweigung, an Mächtigkeit gegen das Ende hin ab und liegen auf den ventralen Längsmuskeln des Hinterleibes.

Sinnesorgane. — Mit Bestimmtheit kennen wir bei Epeira, wie bei allen anderen Spinnen, nur Augen und Tastorgane. Gehör-, Geschmacks- und Geruchsorgane, deren Existenz bald behauptet, bald bestritten wurde, sind noch immer sehr problematisch. Wir haben S. 205 bemerkt, dass wir die Hörorgane, die Dahl beschrieb, nicht als solche anerkennen können. Anderseits kann man nicht wohl leugnen,

dass die verschiedenen Fiederhaare, welche sich in so grosser Zahl auf den die Mundöffnung umgebenden Gebilden finden, zu Empfindungen von Geruchs- und Geschmackseindrücken in Beziehung stehen. Aber nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse ist es unmöglich, diese Empfindungen auf bestimmte Bildungen zu localisiren. Das Tastgefühl wird ohne Zweifel durch die auf den Tegumenten und namentlich auf den Beinen und Tastern zerstreuten Haare vermittelt, zu welchen, wie bei den Myriapoden, ein Nervenfäserchen tritt.

Die Augen (Fig. 99) stehen, wie schon bemerkt, auf dem vorderen Theile des Cephalothorax und können mit blossem Auge leicht

Fig. 99.



Epeira diadema. — Sagittalschnitt eines vorderen Mittelauges. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* Wir haben es vorgezogen, hier einen auf gewöhnliche Weise gemachten Schnitt darzustellen, ohne vorgängige Zerstörung des Pigmentes, welches die Basen der Retinulen umhüllt und dadurch die Kerne derselben, sowie ihre Fortsetzungen in die Nervenfasern unsichtbar macht. *a*, gewölbter, äusserer Theil der Hornhaut (chitinöses Tegument); a^1, Fortsetzung in das Körpertegument; *b*, innerer, blätteriger Theil der Hornhaut; *c*, Hypodermisschicht (Glaskörper); c^1, Fortsetzung der Schicht unter das Körpertegument; c^2, Kernzone der Schicht; *d*, Stäbchenschicht; *e*, Becher der Retinulen; *f*, Pigment; *g*, Sehnerv; *h*, Rollmuskel des Auges; *i*, Bindegewebszellen, welche den Sehnerven und den Hintergrund des Bulbus umgeben.

erkannt werden. Der Mittellinie genähert stehen vier grössere Augen im Quadrat und jederseits zwei kleinere näher dem Rande, die durch

eine Chitinleiste mit einander verbunden werden. Die histologische Structur der Augen ist ziemlich mannigfaltig.

Das Tegument setzt sich über die Augen fort, indem es sich bedeutend verdickt und eine ansehnliche Masse bildet, die nach aussen sich weit weniger vorwölbt als nach innen gegen den Grund des Bulbus hin. Auf dem ganzen Umkreise des Auges geht diese fast birnförmige Masse ohne deutliche Grenze in das Tegument über (a^1). Sie widersteht, wie alle Chitinbildungen, der Einwirkung von Aetzkali, färbt sich nicht und bildet, in functioneller Hinsicht, zugleich eine Hornhaut und eine Linse. Im hinteren Theile dieser Masse sieht man auf Schnitten (*b*) concentrische Streifen als Ausdruck einer lamellösen Structur, die man auch an anderen Stellen in den Verdickungen der Chitinschicht wiederfindet.

Die Hypodermisschicht (*c*) lässt sich leicht erkennen. Sie überzieht die innere Fläche der Hornhautlinse und setzt sich deutlich im Umkreise des Bulbus in die Hypodermis des umgebenden Tegumentes fort. Man hat diese Grenzschicht zwischen den Netzhautbildungen und der Hornhautlinse auch den Glaskörper genannt. Die Zellen, welche sie zusammensetzen, haben ganz dieselbe Bildung wie an anderen Theilen des Körpers; sie sind durchsichtig, etwas gestreckt und besitzen einen deutlichen Kern, der sich lebhaft färbt.

Da nach der Entdeckung von Grenacher die Spinnenaugen insofern dimorph sind, als ihre Netzhautelemente sehr verschieden gestaltet sind, so müssen wir dieselben für die einzelnen Augen besonders behandeln. Das vordere Mittelauge, dessen Durchschnitt wir in Fig. 99 geben, zeigt dieselbe Structur wie die Seitenaugen; das hintere Mittelauge ist abweichend gebaut.

Man sieht auf unserem Durchschnitte (Fig. 99) unmittelbar unter dem Glaskörper eine äusserst fein gestreifte Schicht, die in der Mitte des Retinabechers mächtiger als an den Rändern ist. Dies ist die Stäbchenschicht (*d*). Nach Grenacher sind die Stäbchen der Länge nach in der Mitte in zwei Hälften getheilt und von Verlängerungen der Retinulen scheidenartig umgeben. Demnach würden einem Stäbchen fünf, wenn nicht sechs feine Striche entsprechen. Wir haben die Behauptung von Grenacher nicht mit völliger Gewissheit bestätigen können, aber so viel ist sicher, dass der Dicke eines jeden Netzhautelementes eine grössere Anzahl feiner Linien in der Stäbchenschicht entspricht.

Die Retinaschicht (*e*) ist aus langen Cylinderzellen gebildet, die von der Mitte des Bechers nach den Rändern hin bedeutend an Länge abnehmen und fast vollständig in dunklen Pigmentscheiden stecken, die sich nach hinten zu noch zwischen die Faserbündel des Sehnerven erstrecken. In diesem hinteren, von Pigment völlig umsponnenen Theile der Zellen liegt, von einer leichten Anschwellung der

Zellen umgeben, der grosse, ovale Kern. Je nach den Umständen ist der den Stäbchen zugewendete Theil der Retinulen oft gänzlich von Pigment entblösst.

Das vordere, mittlere Auge besitzt allein einen Rollmuskel (*h*), der aus einigen deutlich quer gestreiften Faserbündeln besteht, die in dem Zwischenraume zwischen den beiden Mittelaugen sich am Tegumente inseriren und, sehr fein werdend, den Bulbus umgreifen. Nach der Richtung des Muskels zu schliessen, muss er das Auge um seine Axe rollen.

Das hintere Mittelauge unterscheidet sich von dem vorderen durch das Fehlen des Muskels und die Structur der empfindenden Elemente der Retina, die im Allgemeinen dicker und kürzer sind. Die der fein gestreiften Stäbchenschicht der anderen Augen entsprechende Zone besteht aus den kaum etwas verschmälerten freien Enden der Retinulen und enthält die Kerne derselben. Eine zweite der vorigen concentrische Zone enthält die breiten und kurzen Stäbchen. Die Grundzone der Retinulen, welche allein von Pigment umsponnen ist, zeigt ebenfalls kurze und deutlich getrennte Elemente. Man hat die Augen, welche diese Structur besitzen und die, wie es scheint, bei den meisten Spinnen vorkommen, postbacilläre, dagegen diejenigen Augen, wo die Kerne in der Basis der Retinulen liegen, präbacilläre Augen genannt.

In ihrem hinteren Umfange sind die Augen von grossen Bindegewebszellen umgeben (*i*, Fig. 99), die bald kurze und dicke, bald lange und sehr dünne Fortsätze nach allen Richtungen hin aussenden, deren Enden sich oft mit einander verbinden und eine Art Netzwerk darstellen. Der Inhalt dieser Zellen ist feinkörnig.

Verdauungsapparat. — Im Ganzen besteht dieser Apparat in erster Linie aus einer Anzahl gegliederter Anhänge, den Cheliceren und den Kiefern, deren Gestalt und äussere Organisation wir schon beschrieben haben, deren innere Structur und Beziehungen zur Ernährung aber noch zu erörtern sind. Der eigentliche Darmcanal beginnt mit dem vorn durch den Schnabel, hinten durch die Unterlippe begrenzten Munde und setzt sich durch zwei Hauptabschnitte fort, von welchen der vordere im Cephalothorax, der hintere im Abdomen gelegen ist.

Die Cheliceren (Fig. 91 bis 93) enthalten die Ausführungsgänge der Giftdrüsen (c^3, Fig. 93). Der von einem Blutgefässe begleitete Ausführungsgang öffnet sich an der Spitze des Hakens mit einem engen, rundlichen Porus, steigt durch den Haken und das Basalglied des Organes bis zu dessen Einlenkung empor, bildet hier einen knieförmigen Bogen (c^2, Fig. 93) und erweitert sich allmählich in den Drüsensack (c^1), der an der Rückenfläche des Cephalothorax nahe der Mittellinie sich nach hinten ausdehnt. Die hintere Spitze des spindel-

förmigen Sackes liegt dem Tegumente unmittelbar an. Er ist aussen von einer feinen Bindegewebsmembran mit zerstreuten Zellen umgeben, die nach innen dünne Blättchen sendet, welche die Muskelfasern von einander trennen und sich auf deren innerer Fläche zu einer Stützmembran für das Drüsenendothelium ausbreiten. Die Muskelschicht besteht aus Spiralfasern mit zahlreichen Kernen, die ausser der Querstreifung noch feine Längsstreifen zeigen und sich mit ihren spitzen Enden so an einander legen, dass nur eine einzige Spiralfaser den ganzen Drüsensack zu umspinnen scheint, mit Ausnahme einer kleinen Stelle an der Kniebiegung in den Ausführungsgang, auf welchem man übrigens ebenfalls einige spiralige Muskelfasern findet. Die inneren Drüsenzellen zeigen grosse Unregelmässigkeiten in Form und Gruppirung. Meist sind sie cylindrisch, sehr lang, mit Granulationen an ihrem Grunde, wo der Kern liegt, und hellem Inhalt gegen ihr freies Ende. Sie stellen sich zu warzenförmigen Gruppen zusammen, welche in das Lumen des Drüsensackes vorragen, der als Behälter für das flüssige Gift fungirt. Auf Durchschnitten zeigen diese Gruppen die Form von Dreiecken, in deren Mitte oft zwei grosse und lange Zellen stehen, an welche sich kleinere Zellen mit abnehmender Grösse anlehnen; in anderen Fällen sieht man eine Axialzelle von kleineren Zellen umgeben. Das Endothelium des Ausführungsganges zeigt ähnlichen Bau.

Auf der hinteren Fläche des Basalgliedes der Cheliceren sieht man im Tegumente zahlreiche feine Poren, welche die Chitinschicht durchsetzen und unter welchen die Hypodermis aus homogenen Cylinderzellen besteht, die drüsiger Natur zu sein scheinen. Die Kiefer zeigen ein ähnliches Porenfeld.

Kiefer (*d*, Fig. 91 und 92). — Wir haben gelegentlich der äusseren Beschreibung (S. 196) die Gestalt dieser Anhänge, ihren Besatz mit langen, gefiederten Haaren und auf ihrem Vorderrande einen schmalen Kamm feiner, dicht an einander gedrängter Chitinzähnchen beschrieben, die diesem Rande ein ähnliches Aussehen geben, wie die Zahnsäge auf den Kiefern der Blutegel es zeigt. Die Spinnen schneiden wohl mit diesen Sägen die Haut der durch die Giftklauen getödteten Opfer an, um sie dann auszusaugen.

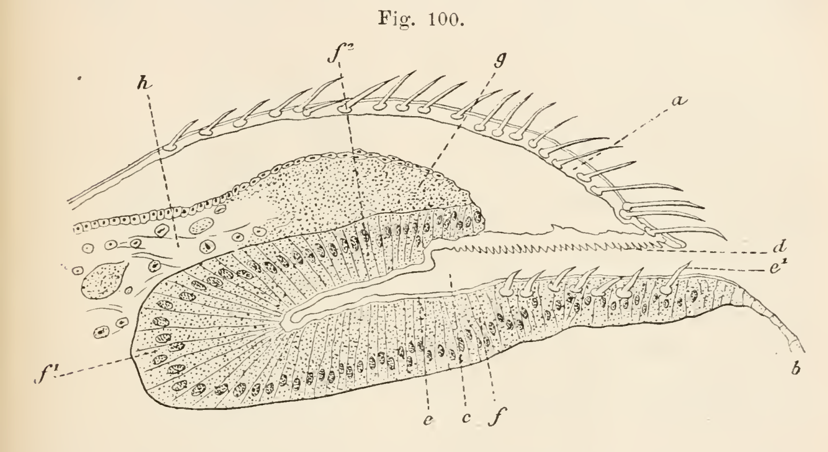
In der Umgebung dieses Zahnrandes ist der Kiefer von Haaren entblösst und das nackte Feld erstreckt sich noch ziemlich weit nach hinten. Es zeigt dieselbe Structur wie das nackte Feld der Cheliceren; eine Unzahl von Porencanälen durchsetzt die Chitinschicht, unterhalb welcher die Hypodermis aus langen, palissadenförmig an einander gereihten Cylinderzellen besteht, welche nach innen in ein feines Fädchen, wahrscheinlich ein Nervenfädchen, auslaufen. Eine Cylinderzelle entspricht stets mehreren Porencanälen. Im Widerspruche gegen Dahl, der diese Bildung für ein Geruchsorgan erklärt,

sehen wir sie als eine Drüse an, die vielleicht einen klebrigen, nicht flüssigen Stoff absondert. Die Zellen, welche diese Hautdrüse bilden, gleichen nicht im Geringsten Sinneszellen, namentlich fehlen ihnen durchaus die charakteristischen Sinnesstäbchen auf dem freien Ende.

Auf Längsschnitten der Kiefer sieht man in ihrem Inneren Drüsensäckchen, deren inneres Ende etwas angeschwollen ist und die sich nach aussen öffnen. Man zählt vier oder fünf solcher mit ihren Enden verschlungener Drüsenkörnchen. Das Endothelium der sie bildenden Röhrchen besteht aus Cylinderzellen. Die Drüse ist unter dem Namen der Kieferdrüse bekannt.

Der Schnabel (*h*, Fig. 92, 93) zeigt auf seinem Vorderrande eine sehr bedeutende Drüse, die Schnabeldrüse (h^2, Fig. 93), die auf einem Längsschnitte die Gestalt eines ⊏ zeigt (Fig. 100). Die sehr

Fig. 100.



Epeira diadema. — Sagittalschnitt der Schnabeldrüse. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, mit Stacheln besetztes Tegument des Schnabels; *b*, Fortsetzung des Tegumentes unter der Drüse; *c*, innere Höhle der Drüse; *d*, oberes Blatt des in die Drüse eingebogenen Tegumentes, vorn fein gezähnelt; *e*, unteres, bei e^1 mit Stacheln besetztes Blatt; *f*, untere Schicht des Endotheliums; f^1, Umschlag des Endotheliums; f^2, obere Schicht desselben; *g*, körniges, zusammengezogenes Bindegewebe; *h*, Bindegewebe mit grossen Zellen.

regelmässigen, langen und cylindrischen Zellen, welche die Drüsenwand auskleiden, sind offenbar nur modificirte Hypodermiszellen; sie zeigen ein körniges Protoplasma und eiförmige Kerne, die sich leicht färben. Im Hintergrunde der Drüsenhöhle sind sie am längsten und nehmen gegen die Ränder derselben allmählich an Länge ab.

Der vordere, in dem Cephalothorax gelegene Abschnitt des Darmtractus lässt sich leicht im Ganzen in folgender Weise isoliren. Man schneidet den Hinterleib am Stiele ab, entfernt das dorsale Tegument mit einem scharfen, horizontal geführten Rasirmesser und erwärmt

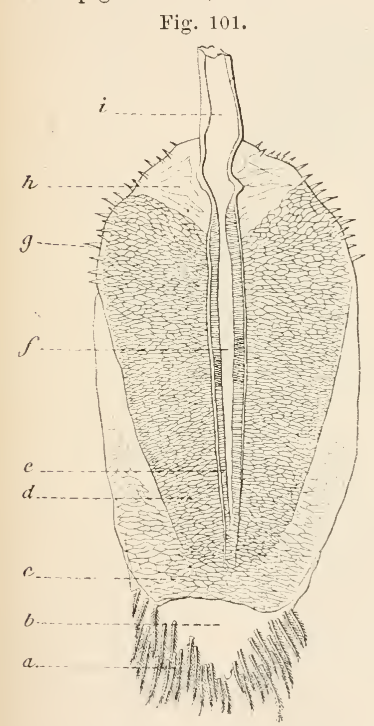
den Cephalothorax während einer Stunde in einer sehr verdünnten wässerigen Lösung von Aetzkali. Nach vorsichtiger Auswaschung, welche die gelösten und erweichten Muskeln entfernt, liegt der ganze vordere Darmabschnitt vollständig isolirt vor den Augen.

Der bauchständige Mund (*d*, Fig. 93) bildet in geschlossenem Zustande eine Querspalte, die vorn vom Schnabel, seitlich von den Kiefern, hinten von der Unterlippe begrenzt wird. Er führt in einen ebenfalls quer gespaltenen Pharynx, dessen vordere und hintere Wand von starken Chitinlamellen gebildet werden, die in den Ecken der Spalte durch eine dünne, durchsichtige Chitinhaut verbunden sind. Der geräumige Pharynx steigt senkrecht empor (Fig. 93) und verbindet sich in rechtem Winkel mit dem horizontal verlaufenden, ebenfalls chitinösen Schlunde (d^1), der auf Kalipräparaten eine enge, auf der Ventralseite der Länge nach offene Rinne darstellt, welche das Hirn durchbohrt (Fig. 95) und sich hinter demselben in den Saugmagen (d^2, Fig. 93) erweitert. Wir beschreiben später die ziemlich verwickelte Structur des ebenfalls chitinösen Saugmagens, der sich in den verhältnissmässig sehr kleinen Magen fortsetzt, von welchem zahlreiche Blindsäcke (*l*) ausgehen, unter welchen besonders zwei grosse dorsale Blindsäcke (*l*, Fig. 94) auffallen, die sich unter dem Rückentegument nach vorn krümmen und, stets enger werdend, unter den Giftdrüsen enden. Die ventralen Blindsäcke (*m*) gehen seitlich vom Magen aus, biegen sich nach unten, treten in die Hüftglieder der Beine, welchen sie an Zahl entsprechen, krümmen sich mit scharfer Wendung zurück und lagern sich mit ihren geschlossenen Enden zwischen die Unterschlundmasse des Nervensystemes und das Tegument des Brustschildes. Der Magen setzt sich nach hinten in einen cylindrischen Darm fort (*g*, Fig. 93), der in den Bauchstiel eintritt, denselben der Länge nach durchsetzt und im Hinterleibe einen, der Wölbung desselben entsprechenden, nach oben convexen Bogen beschreibt (*l*, Fig. 96). Auf seinem Wege durch den Hinterleib zeigt der Darm einige in die Leber dringende Aeste, die man als erweiterte Gallengänge betrachten kann, und mündet schliesslich in eine weite Cloake (l', Fig. 96), die sich durch den an der Spitze des Hinterleibes zwischen den Spinnwarzen gelegenen After nach aussen öffnet.

Gehen wir nun in eine genauere Untersuchung des Baues der soeben erwähnten Abschnitte des Verdauungscanales ein, wofür wir, hinsichtlich der chitinösen Theile, zu der Behandlung mit Aetzkali, sowie zu Schnitten in den drei Richtungen, besonders aber in sagittaler Richtung, unsere Zuflucht nehmen. Um gute Schnitte der im Cephalothorax gelegenen Theile zu erhalten, wird man gut thun, vor der Erhärtung das Rückenschild mit einem scharfen Rasirmesser abzulösen.

Die beiden, den Pharynx einschliessenden Chitinlamellen haben zwar gleiche Grösse, aber sehr verschiedene Structur. Die vordere, dem Schnabel anliegende Lamelle (Fig. 101) zeigt eine mittlere Längsrinne (*f*), die sich um so mehr vertieft, je näher sie dem Schlunde (*i*) kommt, in welchen sie sich direct fortsetzt. Auf ihrem breitesten Theile tragen die Ränder dieser Rinne kleine Chitinstacheln (*g*). Die Oberfläche der Lamelle ist mit zahlreichen Rauhigkeiten besetzt, welche sich zu rhombischen Figuren ordnen (*c*). Auf Querschnitten sieht man, dass diese Rauhigkeiten von kleinen Häkchen gebildet werden, die auf einer Chitinlamelle aufsitzen, unter welcher sich eine stark pigmentirte, ziemlich dicke Schicht ausbreitet (*d*), welche aus langen, drüsigen Zellen mit deutlichen Kernen besteht, die offenbar nur modificirte Hypodermiszellen sind.

Fig. 101.



Epeira diadema. — Das vordere Pharyngealblatt, von seiner inneren Fläche gesehen. Verick, Oc. 3, Obj. 0. *Camera clara.* *a*, Fiederhaare, die auf dem Ende des Blattes *b* stehen; *c*, rauhe Fläche mit Rhomben; *d*, durch unterliegende, pigmentirte Hypodermiszellen verdunkeltes Feld; *e*, chitinöse Ränder der Rinne *f*; *g*, kleine, hintere Stacheln; *h*, glattes Feld ohne Rhombenzeichnung; *i*, Schlund.

Die hintere, der Unterlipppe anliegende Lamelle des Pharynx hat einen weit einfacheren Bau; sie ist sehr dünn, durchscheinend; ihre Oberfläche ist leicht gewölbt, ohne Längsrinne, und zeigt zahlreiche, an einander gedrängte, etwas dunklere Querlinien. Diese Lamelle ruht ebenfalls auf einer Schicht von drüsigen Hypodermiszellen, welche gewöhnlich noch mehr Pigmentkörner enthalten, als die der vorderen Lamelle.

Der Schlund (d^1, Fig. 93) bildet, wie gesagt, eine enge Chitinrinne, die ventral der Länge nach geöffnet scheint. Auf Querschnitten (d^1, Fig. 94) sieht man aber, dass die nach unten genäherten Wände der Rinne durch eine sehr fein gefaltete Haut, die nicht chitinöser Natur ist, zu einem Rohre geschlossen werden. Man bemerkt ferner, dass die dorsale Wölbung des Schlundes der Länge nach gespalten ist, dass aber die verdickten Chitinlippen des Spaltes sich berühren. Die Wände des Schlundes sind der Länge nach gestreift und von

einer dünnen Zellenlage bedeckt, deren Kerne sehr deutlich sind. In Folge dieser Structur ist der Schlund gewiss sehr ausdehnbar, besonders in seinem vorderen Theile, wo nur die obere Wölbung chitinös, die seitlichen und unteren Wände aber häutig sind. Hier an diesem vorderen Theile finden sich auch zahlreiche grosse Zellen von drüsigem Aussehen. Ihr Protoplasma ist stark körnig, der runde Kern sehr deutlich; sie färben sich stärker als die benachbarten Zellen und stellen sich oft in Gruppen von drei oder vier zusammen.

Der dem Schlunde unmittelbar nach seinem Austritte aus dem Hirne folgende Saugmagen (d^2, Fig. 93) hat eine diesem ähnliche, aber weit verwickeltere Structur. Seine sehr festen Chitinwände sind, wie man auf Querschnitten (Fig. 102) sehen kann, aus vier getrennten Stücken, einem oberen und unteren medianen und zwei seitlichen zusammengesetzt. Das Oberstück (*a*, Fig. 102) zeigt eine mittlere Einsenkung und zwei seitliche Längswölbungen, die sich plötzlich an ihren Rändern hakenförmig nach unten krümmen. Auf diesen Umkrempungen können die einen engen Isthmus begrenzenden Seitenstücke (*b*) gleiten. Diese Seitenstücke enden mit scharfem Rande an den aufsteigenden Schenkeln des schmalen Unterstückes (*c*), das in der Mitte gekielt erscheint. Alle diese unter einander beweglichen Wandstücke werden auf ihrer Aussenfläche von einer chitinogenen Schicht mit hohen Zellen überzogen (*k*) und dienen mächtigen Muskelmassen zum Ansatz, deren Bündel aus sehr deutlich quer gestreiften Fasern bestehen. An das Oberstück heften sich bedeutende, anderseits am Tegumente des Rückens (*w*, Fig. 93) inserirte Hebemuskeln (*e*, Fig. 102), die durch Anziehen der Decke gegen das Tegument die Höhlung des Saugmagens erweitern. In gleicher Weise wirken erweiternd schiefe Muskeln (*f*, Fig. 102), welche sich einerseits an die Seitenstücke, anderseits an die innere Sehnenplatte des Cephalothorax ansetzen. Endlich findet man noch tiefere Quermuskeln (*h*), die von einer Wölbung des Oberstückes zur anderen gehen, und schwache, schiefe Muskeln (*i*), welche sich an dem Haken des Oberstückes befestigen. Alle diese Muskeln dienen ohne Zweifel zur Erweiterung des Saugmagens nach verschiedenen Richtungen hin; die mit der Erschlaffung der Muskeln statthabende Verengerung wird durch die Elasticität der Chitinwände bedingt, welche ihre normale Stellung einzunehmen suchen.

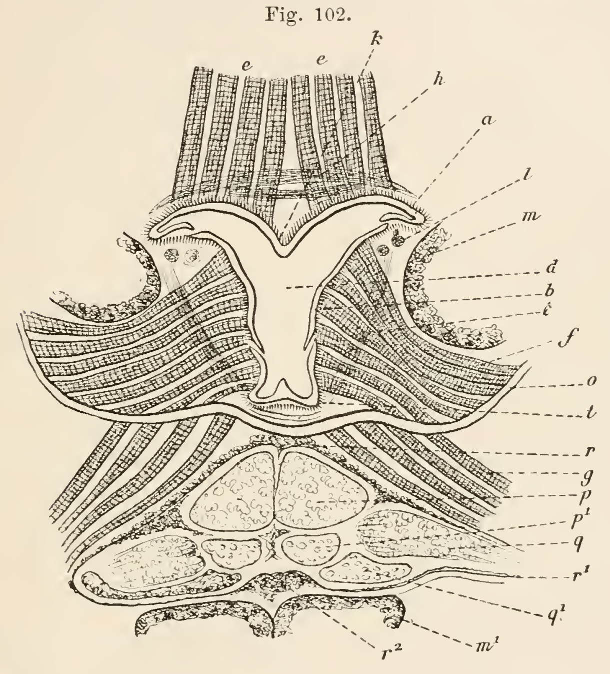
In einem kleineren, zwischen den Seitenmuskeln (*f*, Fig. 102), den dorsalen Magenblindsäcken (*m*) und der Umkrempung des Oberstückes gelegenen Raume sieht man kleine, einzellige Drüsen (*l*), welche der chitinogenen Schicht angehören und deren Secret dazu bestimmt scheint, die Gleitflächen zwischen den Stücken schlüpfrig zu erhalten.

Die Wände des eigentlichen Magens, sowie der von ihm ausgehenden Blindsäcke (*l*, Fig. 93, 94; *m*, Fig. 102) sind weisslich und weich; sie enthalten keine Chitinschicht, zerreissen sehr leicht und

zeigen innerhalb einer Hülle von platten, polyëdrischen Zellen ein Endothelium aus sehr grossen, unregelmässigen Zellen mit feinen Wänden, durchsichtigem Protoplasma und am Grunde gelegenen Kernen. Zwischen den Wurzeln der Blindsäcke einerseits und dem Hirne andererseits finden sich grosse, runde oder ovale, mit reichlichen Granulationen erfüllte Zellen, die drüsiger Natur scheinen und vielleicht bei der Verdauung eine Rolle spielen.

Der unmittelbar auf den Magen folgende, geradlinige Darmtheil, der den Bauchstiel durchsetzt, zeigt eine dünne, äussere Muskelschicht

Fig. 102.



Epeira diadema. — Theil eines verticalen, durch den Saugmagen gelegten Querschnittes. Gundlach, Oc. 1, Obj. 4. *Camera clara.* *a*, obere, auf den Seiten hakenartig herabgekrümmte Chitinlamelle des Saugmagens; *b*, Seitenlamellen; *c*, untere Lamelle; *d*, Höhle des Saugmagens; *e*, obere Erweiterungsmuskeln, die sich an das dorsale Tegument ansetzen; *f*, seitliche Erweiterungsmuskeln, die sich an die grosse innere Sehnenplatte *o* ansetzen; *g*, an derselben Platte angeheftete Muskeln der Beine; *h*, obere Quermuskeln des Saugmagens; *t*, schiefe Seitenmuskeln desselben; *k*, chitinogene Zellenschicht, welche die Chitinlamellen des Saugmagens von aussen umgiebt; *l*, kleine Winkeldrüsen; *m*, obere Magenblinddärme; m^1, untere Blinddärme; *o*, grosse, horizontale, innere Sehnenplatte; *p*, mittlere Ganglien der Unterschlundmasse; p^1, Rindenschicht von grossen Ganglienzellen, die durch eine Lamelle der Umhüllungshaut von dem Kerne getrennt ist; *q*, Seitentheile der Masse, in die Beinnerven übergehend; q^1, getrennte Rindenschicht der Seitenmassen; *r*, Kerne führende Bindegewebshülle der Nervenmasse, in der Mitte angeschwollen und in die Trennungsrinne der Ganglien eingeschoben; r^1, untere Lamelle dieser Hülle, bei r^2 verdickt.

und ein aus hohen, körnigen Zellen gebildetes Endothelium, deren ovaler Kern an der Basis der Zellen liegt.

Im Bauche bildet der Darm ein gleichmässiges Rohr mit weisslichen Wänden, das unter dem Herzen liegt, von diesem nur durch eine dünne Schicht von Leberläppchen getrennt ist und einen der Wölbung des Hinterleibes entsprechenden Bogen in der Mittellinie beschreibt bis zur Nähe der Cloake, unter welche der Darm mit einem nach vorn gerichteten Bogen schlüpft, um auf der Unterfläche der Cloake zu münden. Seine Wände sind hier und da von Kothballen ausgedehnt. Mit der Leber steht das Darmrohr durch wenigstens vier jederseits abgehende, weite Ausstülpungen in Verbindung, die in die Lebermasse eindringen und sich in derselben verzweigen.

Die Cloake oder Kothkammer (*l'*, Fig. 96) ist eine weite, birnförmige Tasche, die etwa den sechsten Theil der Bauchhöhle einnimmt, mit ihrem dicken, abgerundeten Ende nach vorn schaut und nach hinten schmäler wird. Der Darm mündet nicht in das vordere, blind geschlossene Ende ein, wie manche Forscher behauptet haben, sondern nahe dem hinteren Ende auf der Bauchseite; er läuft längs dieser Fläche nach hinten, ist aber so eng mit der unteren Cloakenwand verbunden, dass man ihn nicht leicht trennen kann. In der Cloake finden sich fast immer grosse, schwarze, spindelförmige Kothballen.

Der die Cloake endende Mastdarm (*a*, Fig. 96) ist sehr kurz und eng, er mündet mit dem in dem Spinnfelde gelegenen, von einer Klappenwarze bedeckten After. Die histologische Structur der erwähnten Theile ist nicht überall dieselbe. Die Darmwand zeigt ein Endothelium von hohen, gleich langen Cylinderzellen, deren Wände besonders an ihrem freien Ende deutlich sind; ihr Protoplasma ist mit schwärzlichen Granulationen überfüllt, die besonders an ihrer Basis so überhand nehmen, dass sie den Kern, der nach Schminkewitsch mehrere Nucleolen enthalten soll, meist gänzlich verdecken.

Die Cylinderzellen der Cloake sind weit niedriger, als diejenigen des Darmes; sie ruhen auf einer wahrscheinlich musculösen Faserschicht.

Im Rectum sind die Zellen des Endotheliums ausserordentlich lang, in mehreren Schichten geordnet; sie besitzen eiförmige, sehr deutliche Kerne und ruhen auf einer ansehnlichen Muskelschicht. Mit gewöhnlichen Vergrösserungen sieht man keine chitinöse Intima.

Die Leber, auch Verdauungsdrüse oder Bauchdrüse genannt, ist eine grosse braune Masse, welche alle Organe des Hinterleibes umhüllt, mit Ausnahme der Lungensäcke, welche sie nur theilweise bedeckt. Wenn man den Hinterleib eines frisch getödteten Thieres anschneidet, so tritt meist Lebermasse hervor, die sich ausbreitet und demnach unter einem bedeutenden Drucke zu stehen scheint, der zur Zeit der Reife der Eier recht gross sein muss. Unter geringer Ver-

grösserung zeigt sich die Leber aus Läppchen zusammengesetzt. Auf den Läppchen der dorsalen Seite liegt, der kreuzförmigen Zeichnung des Hinterleibes entsprechend, eine kreideweisse Pigmentmasse, die aus einer grossen Menge ausserordentlich feiner Körnchen besteht, welche das Licht lebhaft brechen und im Wasser Brown'sche Bewegungen zeigen.

Die Leberläppchen sind hohl; ihre Höhlungen communiciren mit einander und münden schliesslich in der oben angegebenen Weise in den Darm. Ihre Umrisse sind wellig; zwischen ihnen verästeln sich die Endzweige der Malpighi'schen Röhren; ein maschiges Bindegewebe trennt die einzelnen Läppchen.

Man findet in den Leberläppchen folgende Formelemente: 1) eine feinkörnige Substanz, deren Körnchen denen des erwähnten Pigmentes ähneln; 2) lebhaft braun gefärbte, meist runde Zellen, die einen sehr dunklen Kern enthalten; 3) gelbe, runde Körper von sehr wechselnder Grösse, mit homogenem Inhalte, welche Oeltröpfchen zu sein scheinen. Schminkewitsch schliesst aus der Vergleichung dieser Elemente mit den in der Leber des Krebses vorkommenden, dass die Leber der Spinnen als eine hepato-pankreatische Drüse anzusehen sei.

Es giebt zwei Paare Malpighi'scher Röhren (*c*, *g*, Fig. 95), die sich als feine, weisse Fäden darstellen, welche sich an der Einmündungsstelle des Darmes in die Cloake öffnen. Sie verlaufen zu beiden Seiten des Darmes zwischen den Leberläppchen und verästeln sich hier. Diese Verästelungen sind zu fein, als dass wir sie in unserer Zeichnung hätten darstellen können, die nur den Verlauf der Stämme zeigt; man kann sie aber leicht bei der Präparation einer Kreuzspinne unter Wasser zur Anschauung bringen. Hat man das Thier eine Zeit lang geöffnet im Wasser gelassen, so treten überall aus der Lebermasse feine, weisse Fädchen hervor, die nichts Anderes sind, als die blind geschlossenen Endzweige der Malpighi'schen Röhren, deren Wände mit einem Pflasterepithelium ausgekleidet sind, dessen Zellen ovale Kerne haben. Das Lumen der Röhren ist mit braunrothen Körnchen in Menge erfüllt, welche das Licht stark brechen.

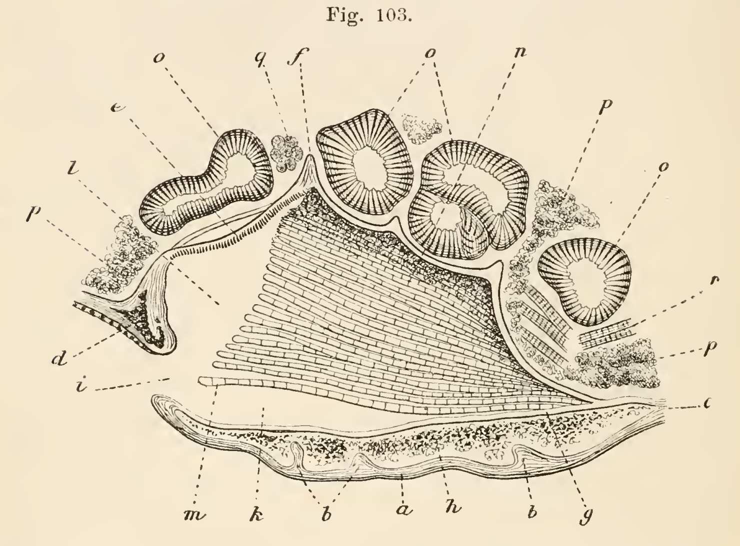
Athemorgane. — Die Kreuzspinne hat, wie wohl alle anderen Spinnen, zwei Arten von Athemorganen, Lungen und Tracheen, die beide im Hinterleibe liegen. Der Cephalothorax nimmt keinen Antheil daran.

Die beiden Lungen (*l*, Fig. 92) liegen symmetrisch vorn auf der ventralen Fläche des Abdomens in der Nähe des Bauchstieles und zu beiden Seiten der Genitalorgane, welche die Mittellinie einnehmen. Es sind zwei etwas abgeplattete Hohlsäcke, welche etwa die Gestalt eines quer durchschnittenen Eies haben, dessen stumpfes Ende nach vorn gerichtet ist, während die Schnittfläche der etwas schief gerichteten Eingangsspalte zur Höhle, dem Stigma, entsprechen würde. Die

beiden Stigmen sind in der Mittellinie durch das Genitalschild unterbrochen, hinter welchem sie sich durch einen dorsal vom Schilde gelegenen Quercanal verbinden, dessen Lippen in einander greifende Fältelungen zeigen. Mit Ausnahme der Ränder der Eintrittsspalte ist die Lungenhöhle auf allen Seiten von einer besonderen Chitinlamelle umzogen, die sich von dem Tegumente her einschlägt und in Folge der Abplattung eine Decke (*f*, Fig. 103) herstellt, welche die Lungenhöhle von den Eingeweiden abtrennt und einen Boden (*g*), welcher mit dem Tegumente parallel sich erstreckt, und einen mit Blut erfüllten Sinus von der Höhle abgrenzt.

Auf der ganzen Ausdehnung des Lungensackes zeigt das Tegument eigenthümliche Bildungen, die, von der Fläche aus gesehen, gekrümmten Wülsten mit welligen Conturen ähnlich sehen, welche

Fig. 103.

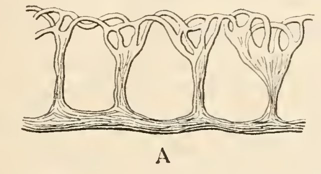


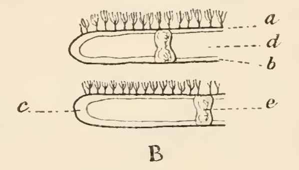
Epeira diadema. — Stück eines durch das Abdomen geführten Sagittalschnittes, der die Lunge getroffen hat. Gundlach, Oc. 1, Obj. II. *Camera lucida.* *a*, ventrales Tegument des Vordertheiles des Bauches; *b*, chitinöse Stützverdickungen, die in den Blutsinus vorspringen; *c*, Vereinigungspunkt der die Lungenkammer umgebenden Chitinlamellen mit dem Tegumente in der Nähe des Bauchstieles; *d*, hintere Lippe des Stigmas, mit Stacheln besetzt; *e*, die Hinterwand der Lungenhöhle, durch einen Einschlag des Teguments gebildet und mit baumförmigen Borsten besetzt; *f*, Fortsetzung des Einschlages, die Decke der Lungenhöhle bildend; *g*, Chitinfalte, eine Scheidewand zwischen dem Blutsinus und der Lungenhöhle bildend; *h*, geronnene Blutmassen im Sinus; *i*, Stigma, Eingang der Lungenhöhle; *k*, vordere Kammer dieser Höhle; *l*, Kammer; *m*, quer durchschnittene und durch den Druck des Messers etwas auseinander gelegte Lungenlamellen; *n*, oberer Theil der Lungenlamellen, durch geronnenes Blut verdeckt; *o*, *o*, Durchschnitte cylindrischer Spinndrüsen; *p*, zwischen die Organe eindringende Leberläppchen; *q*, durchschnittener Quermuskel; *r*, Bündel des Längsmuskels des Bauches.

sich bisweilen gabeln und den Rändern parallele Linien zeigen, wodurch das Gebilde das Ansehen gewundener Spalten erhält, die von verdickten Chitinlippen umzogen sind. Einige Forscher haben sich auch durch dieses Ansehen täuschen lassen; auf Schnitten (Fig. 103) kann man sich indessen überzeugen, dass diese Bildungen nach innen in den Blutsinus vorspringenden Chitinwülsten entsprechen, die ohne Zweifel dazu dienen, dessen Wände zu spreizen und den Sinus gegen Druck offen zu erhalten.

Die von der Oeffnung des Stigmas aus nach innen eingefaltete Chitinlamelle, welche die hintere Wand der Lungenhöhle bildet (*e*, Fig. 103), zeigt unter geringen Vergrösserungen ein rauhes Ansehen, als wäre sie mit feinen Zähnchen besetzt. Unter starken Vergrösserungen (*A*, Fig. 104) sehen diese Zähnchen wie Zwergbäumchen aus, welche auf einem einfachen Stamme zahlreiche, nach allen Richtungen sich ausdehnende Aeste tragen, die zuweilen mit ihren Enden verschmelzen. Aehnliche Bildungen finden sich, wenn auch weit weniger entwickelt, auf der Vorderlippe des Stigmas. Auf dem ganzen

Fig. 104.





Epeira diadema. — Einzelheiten des Athemapparates. Verick, Oc. 3, Obj. 7. *Camera lucida.* *A*, baumartige Besetzungen der Hinterwand der Lungenhöhle. *B*, Längsschnitte der freien Enden zweier Lungenblättchen. *a*, dorsale, mit verzweigten Haaren besetzte Lamelle; *b*, glatte, ventrale Lamelle; *c*, Vereinigung beider Lamellen am freien Ende; *d*, Blutsinus im Inneren des Blättchens; *e*, quere Verbindungsbrücke der beiden Lamellen.

übrigen Umfange der Lungenhöhle sind die einfassenden Chitinlamellen einfach, nur an der Decke sieht man einige unbedeutende Hervorragungen (*f*, Fig. 103), welche zwischen die umgebenden Eingeweide eingreifen.

Etwa zwei Drittel des Raumes der Lungenhöhle werden von etwa fünfzig horizontal über einander gelagerten Lungenblättern eingenommen, welche mit ihren vorderen und seitlichen Rändern an den Wandungen der Höhle befestigt und nur an ihrem hinteren, quer abgeschnittenen Rande frei sind und hier in die Lungenhöhle hineinragen. Diese ist nur in ihrem hinteren Drittel leer, mit Ausnahme einer Art Vorkammer auf der Unterfläche, wo die Lungenblätter den Boden nicht berühren (*k*, Fig. 103). Schnitte, welche diese Vorkammer getroffen haben, zeigen häufig die Lungenblätter durch den Druck des

Messers etwas aus einander gezerrt, wie dies auf unserem Schnitte geschehen ist.

Die histologische Structur der Lungenblätter ist nicht ganz einfach. Jedes Blättchen besteht aus zwei sehr feinen, parallelen Lamellen chitinöser Natur, in welchen man keine Zellenstructur erkennen kann. Am hinteren freien Ende des Blattes gehen diese beiden Lamellen in einander über. Die dorsale Lamelle trägt auf ihrer freien Oberfläche eine Unzahl kleiner, verästelter Härchen, deren Zweige sich berühren und mit einander verfilzen. Die ventrale Lamelle dagegen ist vollkommen glatt. Diese nur auf der Decklamelle entwickelten Härchen verhindern ohne Zweifel das Ankleben der über einander geschichteten Lungenblätter und sichern so die Circulation der Luft zwischen denselben. Die beiden Lamellen werden durch Pfeiler gestützt, die hier und da ohne Regel entwickelt und bei der Anlage an die Lamellen etwas verdickt sind. So wird zwischen den beiden Lamellen ein stets offen gehaltener, sehr platter Blutraum hergestellt, der die ganze Ausdehnung des Lungenblattes einnimmt und in dem man auf allen Präparaten und Schnitten Häufchen geronnenen Blutes sieht.

Die Musculatur der Lungen ist äusserst einfach. In der Hinterlippe des Stigmas sieht man einen kurzen Rückzieher, der dem Tegumente unmittelbar aufliegt und sich weiter hinten an dasselbe ansetzt. An die dorsale Wand der Lungenhöhle setzt sich ein anderer, von der Sehne des abdominalen Längsmuskels ausgehender, kleiner Muskel an. Endlich findet sich noch ein über die Rückenwand gespannter Quermuskel, der mit derselben Sehne in Beziehung steht.

Die Tracheen der Kreuzspinne (*a*, *b*, Fig. 109) bestehen aus vier geraden, sehr feinen und zarten Röhren, welche aus einem centralen Sacke entspringen, der unmittelbar vor den vorderen Spinnwarzen und dem Chitindorne liegt, welcher vorn in der Mittellinie das Spinnfeld stützt. Das Stigma, welches in diesen Sack führt, ist ein enger, ziemlich langer Querspalt, den man nur mit Mühe zwischen den Runzeln des Chitinwalles auffinden kann, welcher das Spinnfeld umgiebt. Man kann an dem Sacke einen Mitteltheil in Gestalt einer zweispitzigen Pyramide unterscheiden, deren Spitzen sich in die beiden mittleren Tracheen fortsetzen (*a*, Fig. 109) und zwei Seitenflügel, von welchen die seitlichen Tracheen (*b*) ausgehen, die an ihrer Basis die Form einer etwas bauchigen Posaune haben und deren Oeffnungen in den Sack von zwei ziemlich starken, an ihren Enden knopfartig verdickten Chitinstützen umgeben sind, die mit einander eingelenkt zu sein scheinen. Der Sack mit seinen Seitenflügeln ist stark von oben nach unten abgeplattet, während die Tracheen selbst einen runden Durchschnitt zeigen.

Die vier unmittelbar dem Tegumente anliegenden Röhren verlaufen in gerader Richtung, etwas divergirend, nach vorn und lassen

sich bis in die Nähe der Lungen verfolgen, wo sie blind zu enden scheinen. Wir haben auf ihrem ganzen Verlaufe keine Verästelungen oder Nebenzweige entdecken können; sie sind überall dieselben einförmigen Röhren.

Die Tracheen bestehen grösstentheils aus chitinösen Elementen. Nach Mac Leod, dessen Arbeit (siehe Literatur) wir nicht genug zu genauerem Studium empfehlen können, besteht die Wand der Tracheen aus einer inneren und einer äusseren Chitinschicht, zwischen welchen eine chitinogene Zellenschicht sich befindet. Die innere Chitinschicht, die nur eine Fortsetzung der äusseren sein soll, zeigt auf der Innenfläche der Röhren wie des Sackes eine Menge feiner, rauher Vorsprünge, die in den äusseren Tracheen stärker entwickelt sind und an deren Enden fast stachelartig werden. — An die Chitinstützen der Seitenöffnungen, von welchen oben die Rede war, heften sich einige feine Muskelbündel, die sich mit ihrem anderen Ende an das Tegument ansetzen.

Kreislaufsorgane. — Das Herz (*m*, Fig. 96) ist ein im Abdomen gelegenes conisches Rohr, das von dem Darme, über welchem es verläuft, nur durch eine unbedeutende Schicht von Leberläppchen getrennt ist. Es wird durchaus, auch auf seiner oberen Fläche, von der Leber umhüllt und liegt dem Tegumente nicht unmittelbar an, wie dies bei den meisten Arthropoden der Fall ist. Seine vordere Hälfte erscheint bauchig erweitert; nach hinten verschmälert es sich allmählich und endet spitz, indem es in einige feine Gefässe ausläuft. In der Gegend der dorso-ventralen Muskeln biegt es in einem scharfen, nach vorn convexen Bogen nach unten, um in den Bauchstiel einzutreten und ist auf dieser verticalen Krümmung von den beiden genannten Muskeln eingefasst. In dem Bauchstiele selbst vermindert sich der Durchmesser bedeutend zu einem Gefässe, der Kopfbrust-Aorta, deren Verzweigung uns später beschäftigen wird. Auch von den im Hinterleibe abgehenden Gefässen wird dann die Rede sein.

Betrachtet man das Herz in seiner normalen Lage von oben nach Wegnahme der es bedeckenden Lebermassen, so sieht man auf der Höhe der Seitenflächen drei Paare warzenartiger Hervorragungen, von welchen das erste Paar auf dem Gipfel der Bogenkrümmung, die beiden anderen in dem hinteren Drittel des Herzens angebracht sind. Jedes dieser Wärzchen zeigt auf dem Gipfel eine, innen von winzigen, halbmondförmigen Klappen eingefasste Spaltöffnung, durch welche das Blut aus dem Pericardialsinus in das Herz übertritt, um dann durch die Pulsationen in die Gefässe getrieben zu werden.

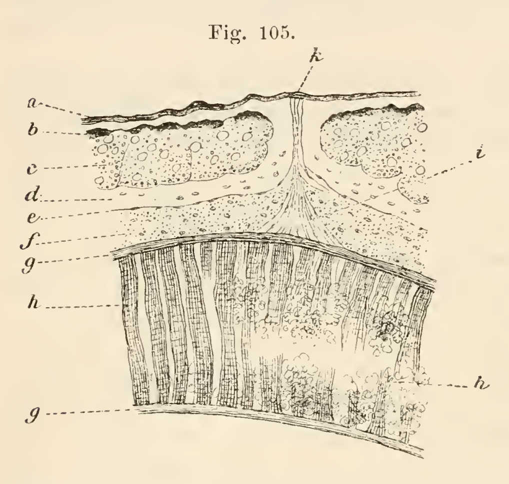
In der That liegt das Herz in einem, von einem Herzbeutel (*e*, Fig. 105 a. f. S.) gebildeten Hohlraume (*f*) und das Pericardium selbst ist seinerseits von einem Lacunenraume (*d*) umgeben. der von den

Lebermassen umhüllt wird. Namentlich auf Längsschnitten zeigen sich diese Verhältnisse in der Art, wie wir sie in Fig. 105 dargestellt haben. Zuweilen ist dieser meist weite Lacunenraum durch die Lebermassen sehr eingeengt, so dass diese das Pericardium fast unmittelbar berühren.

Die Membran, welche den Herzbeutel bildet, ist äusserst fein, zeigt aber hier und da einige längliche Kerne. Auch sieht man an einzelnen Stellen feine, zuweilen in Bündel vereinigte Fäserchen (*i*), welche von der Muskelhaut des Herzens ausgehen, die Pericardialhöhle durchsetzen und theils sich an dem Tegumente inseriren, theils zwischen den Leberläppchen verlieren. Einzelne Fasern vom Pericardium selbst gesellen sich oft zu ihnen.

Auf in verschiedenen Richtungen gelegten Schnitten kann man sich überzeugen, dass die Wand des Herzens aus vier verschiedenen Schichten besteht, einer äusseren Hüllhaut, einer Längsmuskelschicht, einer Schicht von Kreismuskelfasern und einer inneren Auskleideschicht.

Fig. 105.



Epeira diadema. — Stück eines Längsschnittes des Herzens. Verick, Oc. 0, Obj. 3. *Camera lucida.* Auf der linken Seite der Figur hat der Schnitt die Quermuskeln in ihrer ganzen Erstreckung blossgelegt, während er auf der rechten Seite sie tiefer getroffen und so das maschenartige Aussehen einiger Stellen bewirkt hat. *a*, Rückentegument; *b*, Pigment; *c*, Leber; *d*, Lacunenraum; *e*, Herzbeutelwand; *f*, Pericardialsinus, mit geronnenem Blute gefüllt; *g*, Längsmuskelschicht des Herzens; *h*, Kreismuskeln; h^1, Stellen mit maschigem Ansehen; *i*, vom Herzen ausgehende Muskelfasern, die sich bei *k* an das Tegument anheften.

Die äussere Hüllhaut besteht aus Bindegewebsfasern mit zerstreuten, länglichen Kernen. Die Längsmuskelschicht ist sehr dünn, aber continuirlich; sie sendet einige Fasern nach innen. Die Kreismuskeln dagegen bilden eine mächtige Schicht, die sich bei grossen Exemplaren sogar mit blossen Augen erkennen lässt. Die Muskelfasern sind quergestreift und zu Bündeln vereinigt, die wie Reifen um das Herz sich in kleinen Abständen schmiegen. An den drei Paaren von Wärzchen, die oben erwähnt wurden, weichen diese Querbündel aus einander und bilden so die knopflochartigen Oeffnungen, durch welche das Blut einströmt. Streifende Längsschnitte

des Herzens lassen weite Zwischenräume zwischen einzelnen Querbündeln gewahren, die ein maschiges Ansehen haben, deren Netzgewebe mit den Längsmuskelfasern zusammenhängt. In den Maschen selbst findet sich geronnenes Blut. Dieses Ansehen, welches Anfänger täuschen könnte, ist offenbar durch Runzelungen der Herzwand bedingt, wodurch die verschiedenen Schichten der Muskeln nicht in gleicher Höhe getroffen werden. Die innere Auskleidungsschicht ist äusserst fein und kaum zu erkennen.

Das Herz wird in seiner Lage durch Flügelmuskeln erhalten, die man leicht auf Querschnitten des Abdomens zur Anschauung bringen kann. Sie sind von dreieckiger Form und inseriren sich einerseits an die oberen Seitenränder des Herzens, anderseits an das Tegument.

Die Untersuchung des peripherischen Gefässsystemes wird besonders im Hinterleibe sehr durch den Umstand erschwert, dass hier die Gefässe sehr zarte Wandungen besitzen, sich in den weichen Organen, besonders der Leber, verlieren oder bald in Lacunenräume mit unbestimmten Grenzen übergehen. Die Arterien im Cephalothorax lassen sich dagegen weit leichter auf Schnitten verfolgen. Wenn das arterielle System in Folge der Localisirung der Athemorgane weit ausgebildeter ist, als bei den Insecten, so lässt sich anderseits nicht leugnen, dass das Venensystem sowohl durch die allgemeine Körperhöhle wie durch Lückenräume zwischen den Organen und Geweben ersetzt ist.

Bei sehr jungen, noch durchsichtigen Spinnen kann man, wenn auch nicht ganz vollständig, die Richtungen der Blutströme unter dem Mikroskope verfolgen. Das Blut selbst ist farblos; es enthält grössere, helle und runde Zellen in geringer Menge und viele amöboïde Körperchen, deren Protoplasma mit zahlreichen dunklen Granulationen erfüllt ist, die sich lebhaft färben.

Die Kopfbrustaorta (*n*, Fig. 93) ist nur die Fortsetzung des Herzrohres nach vorn; sie hat anfangs dieselbe histologische Structur, aber keine Seitenöffnungen. Der Oberfläche des Darmrohres eng anliegend, durchsetzt sie den Bauchstiel, theilweise von der Sehnenplatte bedeckt und giebt auf diesem Verlaufe einige feine Zweige ab, die sich in den hinteren Muskeln des Cephalothorax verästeln. So gelangt sie, stets dem Darme folgend, bis zum Saugmagen, wo sie sich in zwei einander sehr genäherte Stämme (*o*, Fig. 93) theilt, die hinter der Oberschlundmasse einen Bogen nach hinten und unten schlagen und auf der Unterschlundmasse weiter nach hinten laufen. Von der Spitze des Bogens gehen mehrfache Zweige, die Kopfarterien (*p*), aus, die zwischen den Giftsäcken nach vorn in den Cephalothorax dringen und die sämmtlichen dort gelegenen Theile, Augen, Schnabel, Kiefer und Cheliceren, mit ihren Muskeln versorgen.

Die beiden Aortenbogen laufen, sobald sie auf der Unterschlundmasse angelangt sind, parallel zur Mittellinie nach hinten (*q*) und folgen, stets dünner werdend, den beiden von der Masse nach hinten abgehenden Bauchnerven bis zum Bauchstiele. Auf diesem Verlaufe geben sie von ihrem Aussenrande die Fussarterien (*r*) ab, die sich eng an die Nerven der Beine anschmiegen und mit diesen in die Beine etwa bis zur Hälfte des dritten Gliedes vordringen.

Die Unterschlundmasse erhält keine Zweige von den Aortenbogen, sondern besitzt eine eigene, unpaare, rücklaufende Arterie (*s*), welche genau in der Mittellinie auf der Masse nach hinten läuft und senkrechte Zweige abgiebt, welche die Nervenmasse durchbohren (*c*, Fig. 97) und in den Scheidewänden derselben sich verzweigen. Diese unpaare Arterie sendet zugleich einen Stamm nach vorn, der unter dem Schlunde verläuft und zu der Unterlippe und den ventralen Darmblindsäcken Zweige abgiebt.

Nach Claparède, dessen an jungen durchsichtigen Lycosen angestellte Beobachtungen (s. Literatur) auch für Epeira gelten können, haben alle genannten Arterien eigene Wände, ergiessen aber schliesslich das Blut in Lückenräume zwischen den Organen, wo es in bestimmten Bahnen kreist und schliesslich sich in zwei Hauptlacunen, eine ventrale und eine dorsale, sammelt, die in den Bauchstiel eingehen und dann sich in einen grossen, an der Basis des Hinterleibes angebrachten Sinus ergiessen. In den Beinen behält die im Centrum verlaufende Arterie ihre eigenen Wandungen etwa bis zur Hälfte des dritten Gliedes und ist soweit überall vom venösen Strome umgeben. Von dem angegebenen Punkte an verschwinden aber die Wandungen und der arterielle Strom verläuft auf der Beugeseite, der venöse auf der Streckseite des Beines, wo auch die bei den Tegumenten (S. 206) erwähnten Spalten angebracht sind. Beide Ströme sind durch eine sehr feine, structurlose Membran getrennt, die an bestimmten Orten kleine Oeffnungen vom Durchmesser eines Blutkörperchens hat, wodurch diese schlüpfen. (Für Einzelheiten verweisen wir auf Claparède.)

Das Kreislaufsystem des Abdomens ist von demjenigen des Cephalothorax durch den Bauchstiel getrennt und unterscheidet sich durch den Umstand, dass alle Arterien, mit Ausnahme der Lungengefässe, direct vom Herzen ausgehen und paarweise sich in den Organen verzweigen. Sie lassen sich nur schwer verfolgen, weil sie äusserst dünnwandig sind, unmittelbar in die braunen und weichen Leberlappen eintauchen und sich wahrscheinlich nach sehr kurzem Verlaufe in Lückenräume ergiessen. Man zählt drei bis vier Paare solcher seitlich abgehender Gefässe. Das Hinterende des Herzens löst sich gewissermaassen in einen Pinsel feiner Gefässe auf, die unter spitzen Winkeln von verschiedenen Niveaus abgehen und zu den

Spinnwarzen und der Cloake ausstrahlen. Zwischen diesen Endgefässen zeigt die Herzspitze eine Oeffnung, durch welche das Blut sich direct in eine Lacune ergiesst, die dorsal an der Basis der Afterwarze liegt.

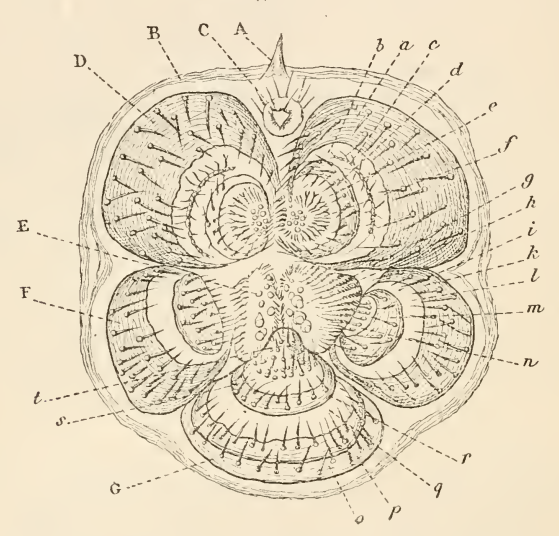
Der Lungenkreislauf gestaltet sich in eigenthümlicher Weise. Unter der Lupe wie auf Schnitten kann man die Existenz zweier ziemlich ansehnlicher Gefässe nachweisen, die nahe an der Krümmung der Aorta entspringen und der Wölbung der Tegumente folgend sich in einen weiten Sinus ergiessen, der die Lungen überall an den Ansätzen der Lungenblätter umgiebt. Wir haben bei Behandlung der Lungen den oberen und unteren Theil dieses Sinus beschrieben und abgebildet (Fig. 103) und gezeigt, dass der letztere durch eigenthümliche Pfeiler vom Tegumente aus stets offen gehalten wird. Nun setzt sich, nach Claparède, der Endsinus, in welchen die hintere Herzspitze sich öffnet, in zwei Längssinus fort, die unmittelbar auf den Längsmuskeln des Bauches liegen und in welchen das Blut von hinten nach vorn strömt. Am hinteren und inneren Winkel der Lungen trifft dieser Strom auf einen anderen, der in entgegengesetzter Richtung von vorn nach hinten läuft. Beide Ströme vereinigen sich in einem queren Sinus, der den hinteren Lungenrand umgiebt und mit dem den äusseren Lungenrand umgebenden Sinus sich vereinigt. Dieser laterale Sinus biegt im Winkel nach oben um und öffnet sich in den Pericardialsinus in der Nähe des ersten Paares der seitlichen Herzöffnungen. Die Lunge taucht mithin auf dem ganzen Umfange der Anheftungen ihrer Blätter in diese Hohlräume, die ein zusammenhängendes Ganzes bilden und fast alles im Körper circulirende Blut kreist durch diese Hohlräume und die Lungenblätter, die nur hohle Anhänge derselben darstellen.

Der Spinnapparat. A. Aeussere Theile. — Um die Beschaffenheit der äusseren Theile des Spinnapparates zu untersuchen, wird man sich mit Vortheil der Behandlung mit Aetzkali bedienen und jüngere Thiere wählen, bei welchen die Haare und Spinnröhren weniger zahlreich sind und das Pigment weniger dunkel ist, als bei den erwachsenen Individuen.

Wir sagten schon (S. 199), dass das Afterfeld (Fig. 106, a. f. S.) die sechs Spinnwarzen und die Afterwarze einschliesst. Man muss aber den Schüler auf den Umstand aufmerksam machen, dass er in den meisten Fällen im Ruhezustande und ohne vorgängige Behandlung, sowohl bei der Profil- wie bei der Flächenansicht nur vier Spinnwarzen, die vorderen und die hinteren, sowie die Afterwarze sehen wird. Diese fünf Theile krümmen sich in der That so gegen die Mitte des Feldes zusammen, dass sie die tiefer und der Mittellinie näher gelagerten mittleren Spinnwarzen gänzlich verdecken.

Das Afterfeld ist in seinem ganzen Umfange von einem etwas verdickten Chitinringe des Tegumentes umgeben (*B*, Fig. 106). In diesem Ringe sieht man vorn in der Mittellinie zwei besondere Bildungen: einen starken inneren Stachel (*A*), der mit seiner kurzen Spitze in die Leibeshöhle vorspringt und in dem Raume zwischen den Basen der vorderen Spinnwarzen, ein scheinbar in der Mitte durchlöchertes rundliches Schildchen (*C*). In der Flächenansicht erscheint es wie eine von der Leibeshöhle her eingetiefte Untertasse mit starken Chitinrändern, die in der Mitte einen hellen herzförmigen Fleck zeigt, in dessen beiden Ecken zwei starke Stachelhaare stehen. In der Profilansicht sieht man, dass es eine vorspringende, kurze und etwas spitzige Warze ist, die einige Haare trägt. Da diese Warze genau

Fig. 106.



Epeira diadema. — Das Afterfeld eines Weibchens, von der Bauchfläche aus gesehen. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* Kalipräparat. *A*, Stützstachel; *B*, Randwall des Feldes; *C*, rudimentäres Cribellum; *D*, vordere, *E*, mittlere, *F*, hintere Spinnwarzen; *G*, Afterwarze. *a*, Basis der vorderen Spinnwarze; *b*, unterer heller Ring derselben; *c*, chitinöser Halbring in diesem Ringe; *d*, oberer heller Ring; *e*, oberer Chitinring; *f*, Gipfel mit dem Spinnfelde; *g*, Basis der mittleren Spinnwarze; *h*, heller Ring; *i*, Spinnfeld desselben; *k*, Basis der hinteren Spinnwarze; *l*, heller Ring; *m*, oberer Chitinring; *n*, Spinnfeld desselben; *o*, äusserer unterer Chitinring der Basis der Afterwarze; *p*, innerer Ring; *q*, unterer heller Ring; *r*, oberer Chitinring; *s*, oberer heller Ring; *t*, Endwärzchen der Afterwarze.

denselben Platz einnimmt, wo sich bei anderen Spinnen eine siebförmige Platte, das sogenannte Cribellum, befindet, welches durch Tausende von feinen Löchlein einen feinen Seidenfilz, wohl zum Schutze

der Eier, absondert, so stehen wir nicht an, in dieser Warze eine dem Cribellum homologe Bildung, eine verkümmerte Spinnwarze zu erblicken, die aber freilich weder Spinnröhrchen noch Spinnporen gewahren lässt.

Die vorderen (*D*, Fig. 106) und hinteren (*F*) Spinnwarzen sind nach demselben Grundplane gebaut. Es sind kurze, an der Spitze abgerundete schiefe Kegel, welche von abwechselnden Chitinringen gebildet sind, die einen hart, mit dicken geriefelten Wänden und zahlreichen Haaren, die zwischen diesen liegenden Ringe weich, dünn und haarlos. Der Grundring der vorderen Warze (*a*) ist, wie die ganze Warze, höher und breiter als derjenige der hinteren Warze (*k*); dagegen ist der Endring der hinteren Warze (*l*) nach aussen hin breiter als derjenige der vorderen Warze (*e*), da die hintere Warze schiefer abgestutzt ist. Der untere helle Ring der vorderen Warze (*b*) ist sehr breit und in seinem äusseren Umfange von einer sehr starken, aber schmalen Chitinspange (*c*) gestützt, die eine Reihe meist hakenförmig gekrümmter Borsten trägt; diese Spange fehlt in dem unteren hellen Ringe der hinteren Spinnwarze (*l*). Der obere, dunkle Chitinring der beiden Warzen ist von dem Spinnfelde durch einen zweiten hellen Ring getrennt, der bei der vorderen Spinnwarze ziemlich breit (*d*), bei der hinteren aber nur wenig ausgebildet ist.

Bemerkenswerth ist, dass die Afterwarze (*G*, Fig. 106) genau nach demselben Plane gebaut ist. Wir finden an ihr die beiden harten, geriefelten, mit Haaren besetzten, dunklen Ringe (*o*, *p*, *r*) und die beiden hellen Zwischenringe (*q*, *s*); jedoch ist der Basalring in zwei concentrische Ringe (*o*, *p*) gespalten und statt des terminalen Spinnfeldes findet sich ein harter, mit starken Haaren besetzter, chitinöser Endhügel (*t*).

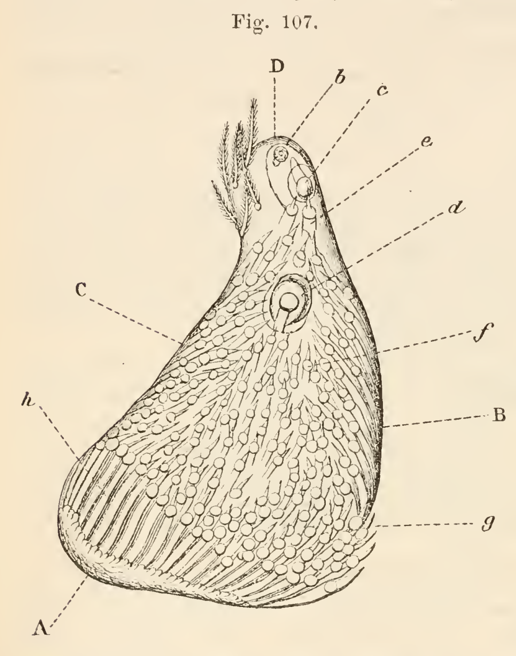
Die mittleren Spinnwarzen (*E*, Fig. 106) sind anders gestaltet. Im turgescirenden Zustande bilden sie zwei dünne Kegel mit chitinöser Basis, aber ohne weitere Chitinringe. Man sieht sie aber selten in diesem Zustande; meist liegen sie in dem von den anderen Bildungen frei gelassenen Raume platt auf der Haut mit ihren Spitzen nach hinten, so dass sie bei der Flächenansicht wie zwei Dreiecke sich darstellen, deren innere Seiten sich berühren. In dieser von uns gezeichneten Lage ist das Spinnfeld fast ganz auf die untere Bauchfläche gedreht, während es im Turgor gegen die Mittellinie gerichtet ist.

Die Spinnfelder zeigen sehr verschiedene Anordnungen, welche von Buchholz und Landois genau beschrieben worden sind (siehe Literatur).

Das Spinnfeld der vorderen Warzen (*f*, Fig. 106) ist beinahe kreisförmig, in der Mitte etwas gewölbt und so auf die Spitze der Warze gestellt, dass es bei der Flächenansicht fast vollständig zur

Anschauung kommt. Sehr kurze Spinnröhrchen, 60 bis 70 an der Zahl, stehen auf diesem Felde in regelmässiger Anordnung nach Linien, die radienartig vom Mittelpunkte ausgehen. Auf der Innenseite zeigt das Feld einen kleinen Ausschnitt, der in den oberen dunklen Ring eingekerbt ist und in dieser Kerbe steht ein mächtiger Spinnkegel mit chitinöser, verdickter Basis, neben welchem wir stets einen gleich gestalteten, aber weit kleineren Ersatzkegel sehen. Auf Präparaten, die nicht zu lange in Aetzkali gelegen haben, kann man leicht den Ausführungsgang einer cylindrischen Drüse verfolgen, welche in diesem Spinnkegel endet. Der Gang läuft längs der bandartigen Sehne eines grossen, in der Basis der Spinnwarze gelegenen Muskels, der durch seine Zusammenziehung die Warze nach hinten und innen beugt, so dass sie diejenige der anderen Seite berührt.

Fig. 107.



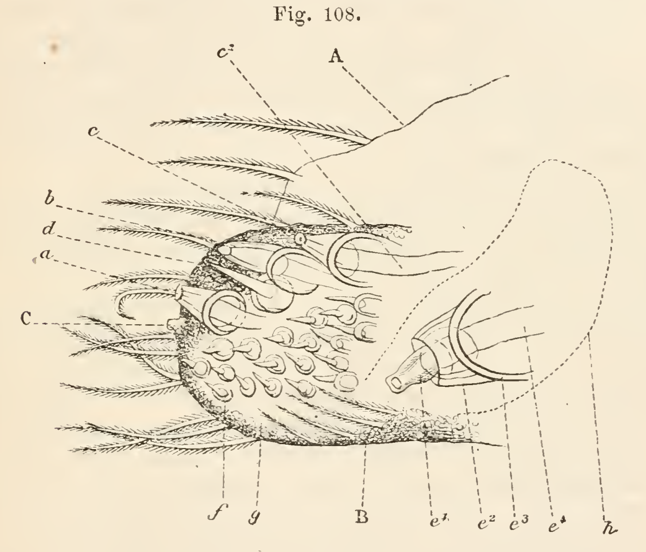
Epeira diadema. — Linke mittlere Spinnwarze, von der ventralen Fläche gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. IV. *Camera clara.* *A*, vorderer Rand der angehefteten Basis; *B*, äusserer Rand; *C*, innerer Rand, der sich an den entsprechenden der gegenüberstehenden Warze anlegt; *D*, Gipfel der Warze. *a*, Fiederhaare auf demselben; *b*, Ersatzkegel; *c*, hinterer Spinnkegel; *d*, grosser mittlerer Spinnkegel; *e*, kurze und dicke Spinnröhren, in Papillen übergehend; *f*, Mittelfeld mit dünnen, aber kurzen Spinnröhrchen; *g*, Spitzen der langen Spinnröhrchen; *h*, geschlossene Reihen sehr langer Spinnröhrchen.

Die ganze ventrale Fläche der mittleren Spinnwarzen (Fig. 107) bildet nur ein fast dreieckiges Feld, das mit einer grossen Anzahl von Spinnröhrchen, etwa 150 nach Buchholz und Landois, bedeckt ist, zwischen welchen wir nur zwei isolirte Spinnkegel unterscheiden konnten. Die auf dem Umkreise des Feldes sitzenden Röhrchen sind sehr lang, dünn und mit ihren langen und spitzen Enden gegen die Mitte des Feldes gerichtet, wo die Röhren kürzer werden und nicht so gedrängt stehen. Die nach hinten gerichtete Spitze der Warze trägt keine Spinnröhrchen, wohl aber einige gefiederte Haare.

Etwas rückwärts vom Ende steht, noch von einzelnen Röhrchen umgeben, ein grosser Spinnkegel (*d*) mit stark chitinöser Basis und nach unten gerichteter Spitze, in welchen der Ausführungsgang einer baumförmigen Drüse mündet, dessen Verlauf man selbst auf Kalipräparaten leicht verfolgen kann. Am inneren Rande der Warzenspitze sieht man einen kleineren Kegel (*c*) mit einem winzigen Ersatzkegel an der Basis (*b*). Wir haben hier nicht, wie Buchholz und Landois, zwei gleich grosse Spinnkegel sehen können, wohl aber finden wir, vor dem grossen Kegel, zwei grössere Spinnröhren, die kurz und dick sind (*e*), eine Uebergangsform zwischen Kegeln und Röhren darstellen und in welche cylindrische Drüsen münden.

Um das Spinnfeld der hinteren Warze (Fig. 108) ganz überschauen zu können, muss man sie in Dreiviertelstellung beobachten,

Fig. 108.



Epeira diadema. — Rechte hintere Spinnwarze, von der Innenfläche gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Obj. 1, Oc. V. *Camera clara.* *A*, Vorderrand; *B*, Hinterrand; *C*, Gipfel mit einem Ersatzkegel. *a*, *b*, *c*, drei am Vorderrand stehende Spinnkegel mit abgestumpfter Spitze; c^1, Ausführungsgang, der in einem der Kegel endet; *d*, Spinnkegel am Rande mit langer Spitze; *e*, grosser Spinnkegel nahe am hinteren Rande; e^1, seine Spitze; e^2, Basalstiel; e^3, Einsetzungsring der Basis; e^4, in den Kegel mündender Ausführungsgang; *f*, Spinnpapillen; *g*, bei den Erwachsenen mit langen Spinnröhren besetzter Raum; *h*, punktirte Linie, welche die Grenze dieses Raumes gegen die Basis der Spinnwarze hin ungefähr umschreibt.

wie unsere Zeichnung sie giebt. Man sieht dann freilich nur das Spinnfeld der einen Warze und von der gegenüberstehenden nur die chitinöse, stark behaarte Aussenfläche. Das Spinnfeld selbst ist keilförmig zugeschnitten und nur auf der Innenfläche entwickelt, die im

Ruhezustande unmittelbar auf der mittleren Spinnwarze aufliegt. Man sieht auf diesem Felde Kegel, kurze und lange Spinnröhren. Letztere aber scheinen sich nur bei der letzten Häutung zu entwickeln. Wir haben wenigstens Kreuzspinnen gesehen, wo sie vollkommen fehlten, so dass man mit grosser Leichtigkeit die Anordnung der beiden anderen Elemente untersuchen konnte. Unsere Zeichnung (Fig. 108) stellt ein solches Feld dar. Wir haben den Raum, den die langen Spinnröhrchen bei älteren Exemplaren einnehmen, mit einer punktirten Linie umgrenzt.

Auf der Mitte des Feldes sieht man 19 kurze Spinnpapillen (*f*) mit breiter Basis, kurzer Spitze, die kaum so hoch ist als die Basis und dieser mit einem verdickten Ringe aufsitzt. Sie stehen etwas unregelmässig in drei, der Axe des Spinnfeldes parallelen Reihen. Am vorderen Rande des Feldes stehen vier grosse Spinnkegel, von welchen drei (*a*, *b*, *c*) eine kurze, etwas nach innen eingestülpte Spitze haben, während der dritte in der Reihe (*d*) eine sehr lange, feine Spitze zeigt. Nach Buchholz und Landois münden in diesen Kegel eine baumförmige, in die anderen cylindrische Drüsen, deren Ausführungsgänge (c^1) sich leicht verfolgen lassen.

Hinter den Spinnpapillen, nahe am Rande der Warze, findet sich ein enorm grosser Spinnkegel (*e*) mit umfassender Kegelbasis (e^2) und stumpfer Spitze (e^1), in welchen der weite Ausführungsgang (e^4) einer cylindrischen Drüse mündet.

In dieser Weise stellt sich das Spinnfeld bei Exemplaren dar, welche noch nicht die letzte Mauser überstanden haben. Aber bei den alten Kreuzspinnen findet sich noch ein wahrer Wald von langen Spinnröhren, denjenigen der mittleren Spinnwarzen ähnlich, welche nicht nur den auf der Figur umschriebenen Raum (*h*), sondern auch den Platz zwischen den Papillen und dem Rande der Warze (*g*) so dicht besetzen, dass man den grossen hinteren Spinnkegel *e* kaum herausfinden kann. Wir machen ganz besonders auf diesen Unterschied zwischen jüngeren und älteren Individuen aufmerksam, den wir auf zahlreichen Exemplaren, die alle in derselben Weise behandelt waren, constatiren konnten.

Buchholz und Landois unterscheiden drei Arten äusserer Spinnwerkzeuge, die langen Spinnröhrchen, die kurzen, die wir Spinnpapillen genannt haben, und die Spinnkegel oder Spinnzapfen. Man kann diese Eintheilung wohl annehmen, aber immerhin mit der Einschränkung, dass Uebergänge zwischen diesen verschiedenen Bildungen vorkommen.

Die Spinnröhren, die man, wie gesagt, auf den mittleren und hinteren Warzen antrifft, sind wie alle anderen aus zwei Theilen, einer Basis und einer Spitze zusammengesetzt. Der Basaltheil gleicht einem Glasröhrchen mit dicken Wänden; man sieht in ihm die Fortsetzung

eines Ausführungsganges einer birnförmigen Drüse. Das Röhrchen endet plötzlich ringförmig abgeschnitten und trägt auf dem etwas eingeschlagenen Ringe die feine Endspitze, deren Höhlung die Fortsetzung des Drüsenganges ist, der mit einem kaum erkenntlichen Löchlein auf der Spitze endet. Das Basalröhrchen kann sich aber bedeutend verkürzen und in der Mitte des Spinnfeldes der mittleren Warze findet man solche Röhrchen, die zu einem Ringe geschwunden sind.

Wenn dieser Ring sich etwas verbreitert und einen abgestumpften Kegel bildet, so haben wir die Spinnpapillen, wie sie sich auf der vorderen und im Centrum des Spinnfeldes der hinteren Warze finden. Die abgestumpfte Kegelbasis ist am distalen Ende etwas nach innen eingebogen und auf diesem Ringkragen sitzt die oft leicht gekrümmte Spitze, die auf den Röhrchen stets gerade ist. Man sieht auf dem Ende der mittleren Spinnwarze hier und da Bildungen, welche eine Mittelform zwischen Röhren und Papillen darstellen.

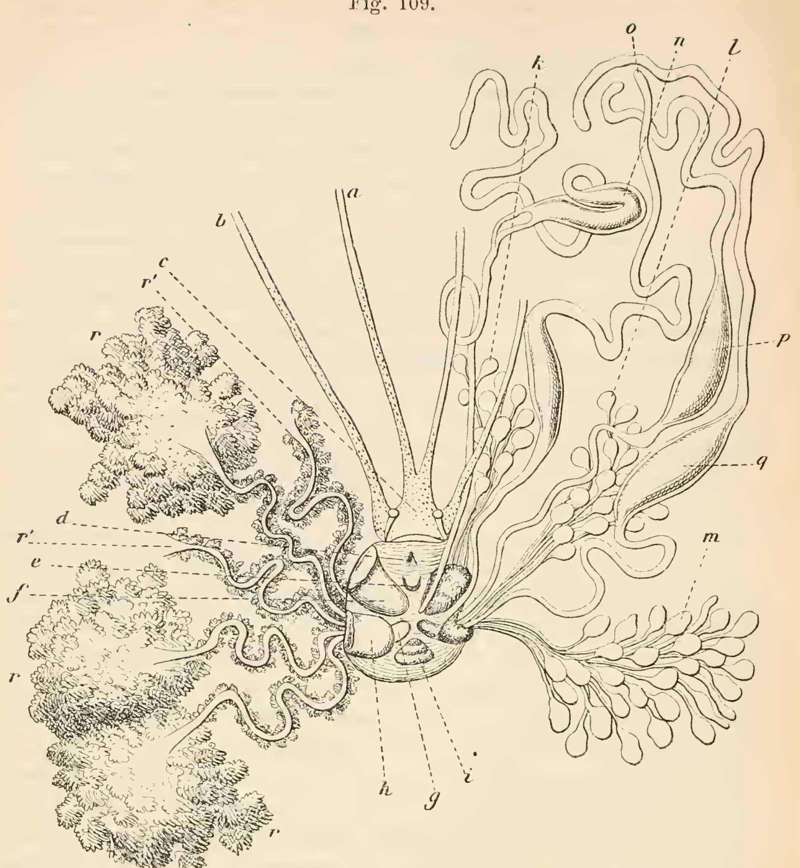
Die Kegel zeigen eine den Papillen ähnliche, aber weiter entwickelte Structur. Ein abgestumpfter, sehr dicker Kegel bildet die Basis; der distale Ringkragen ist nach innen eingestülpt und bildet so einen beutelartigen Fang für die massive Basis der Spitze, welche meist distal abgestutzt scheint. Mit Immersionslinsen glauben wir gesehen zu haben, dass die Spitze sich nach innen einstülpt. Wir glauben deshalb, dass die einzelnen Theile des Spinnkegels, etwa wie die Theile eines Fernrohres, in einander geschoben werden können, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, die Spitze in ihren Hohlraum und der ganze Endtheil in den basalen Kegel.

Wir zählen auf jeder vorderen Spinnwarze einen Kegel, je zwei auf jeder mittleren, je vier auf jeder hinteren Spinnwarze, also 14 im Ganzen, in welche sich die Ausführungsgänge der baumartigen und cylindrischen Drüsen vertheilen. Die anderen Bildungen, Röhrchen und Papillen, nehmen die Gänge der birnförmigen Drüsen auf. Wir haben an den Ersatzkegeln auf den vorderen und mittleren Spinnwarzen keine sich zu ihnen begebende Ausführungsgänge entdecken können.

B. Innere Theile (Fig. 109 a. f. S.). — Die Spinndrüsen bilden einen bedeutenden Theil der Eingeweide des Bauches. Sie füllen fast gänzlich den Raum zwischen dem Tegumente der Unterfläche und den grossen Längsmuskeln, erstrecken sich bis in die Nähe des Bauchstieles und verknäueln sich in fast unentwirrbarer Weise. Buchholz und Landois haben sie sehr genau untersucht (l. c.). Wir unterscheiden mit ihnen drei Arten von Spinndrüsen.

Die birnförmigen Drüsen (*Glandulae aciniformes*, H. Meckel) (*k*, *l*, *m*, Fig. 109) bilden jederseits drei Packete, eines für jede Spinnwarze. Sie sind in der That birnförmig, am distalen Ende abgerundet

Fig. 109.



Epeira diadema. — Gesammtpräparat der Spinndrüsen und der Tracheen. Gundlach, Oc. 1, Obj. 00. Combinirte Figur, welche die Organe von der ventralen Seite her zeigt. Man hat nur das Tegument des Afterfeldes belassen und die inneren Organe ausgebreitet. Um den Ueberblick zu erleichtern, hat man auf der rechten Seite nur die cylindrischen und birnförmigen Drüsen gezeichnet, die Packete der letzteren nur angedeutet und die Spinnwarzen dieser Seite ausgeführt. Linkerseits sind nur drei baumförmige Drüsen vollständig und von zweien nur die Ausführungsgänge dargestellt und die Spinnwarzen nur durch Conturen angedeutet. *a*, mittleres Tracheenpaar; *b*, seitliches Tracheenpaar; *c*, Tracheenvorhof mit seinen seitlichen Chitinstützen und der Oeffnung in Form einer Querspalte; *d*, Chitindorn; *e*, Warze (rudimentäres Cribellum); *f*, vordere Spinnwarzen; *g*, mittlere; *h*, hintere; *i*, Afterwarze; *k*, vorderes Packet von birnförmigen Drüsen; *l*, mittleres Packet; *m*, hinteres Packet (alle diese Gruppen sind weit zahlreicher, aber um Verwirrung zu verhüten, hat man nur wenige Drüsen gezeichnet); *n*, der vorderen Spinnwarze angehörige Cylinderdrüse; *o*, *p*, *q*, zu der mittleren und hinteren Spinnwarze gehörige Cylinderdrüsen; *r*, baumförmige Drüsen; *r'*, Ausführungsgänge von zwei nicht dargestellten baumförmigen Drüsen.

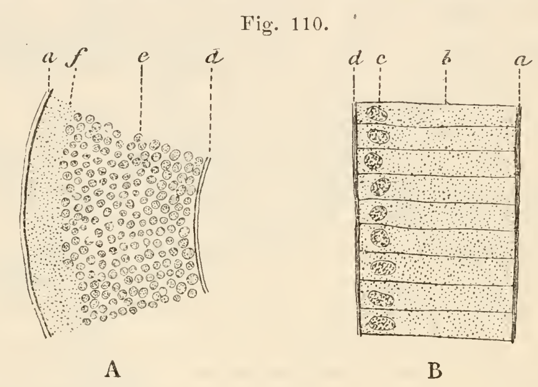
und gehen, sich zuspitzend, in einen sehr feinen Ausführungsgang über, der sich nach kurzem, meist geradem Verlaufe zu einer Spinnröhre oder Papille begiebt. Die zu je einer Spinnwarze gehörenden Canäle, die eine feine Hülle haben, bilden zusammen ein Bündel. Der Drüsenkörper zeigt sich, je nach seiner Füllung, mehr oder minder geschwollen; das relativ sehr mächtige Epithelium bildet eine Art Kappe um ihn, die mit scharfer Grenze an dem Ausführungsgange aufhört. Die Seide, welche die Höhle des Drüsenkörpers und den Gang ausfüllt, erscheint unter dem Mikroskope als ein homogener, stark lichtbrechender Stoff. Wir müssen hier den Anfänger vor einer Täuschung warnen, welcher er leicht verfallen kann. Das Epithelium löst sich sehr leicht von dem Drüsenkörper ab, von dem dann nur die Ausfüllung mit erhärteter Seide zurückbleibt. Ein solcher Abguss zeigt eine Menge kleiner, warziger Erhöhungen, welche beweisen, dass das Epithelium auf seiner Innenseite entsprechende hohle Eindrücke zeigt. Diese Abgüsse haben oft eine verlängerte, cylindrische Form (einige solcher Abgüsse sind in dem hinteren Packete [*m*, Fig. 109] dargestellt), wenn die Drüse nicht sehr voll war. Jedes Packet enthält bis zu hundert Drüsenkörper.

Die cylindrischen Drüsen (*n*, *o*, *p*, *q*, Fig. 109) sind jederseits vier an der Zahl, je eine für die vordere und mittlere und zwei für die hintere Spinnwarze. Diese sehr langen und in ihrer distalen Hälfte weiten Röhren haben einen sehr gewundenen und unter sich verschlungenen Verlauf. Man kann keinen Schnitt durch den Hinterleib legen, ohne einige Schlingen derselben zu treffen. Sie beginnen mit einem abgerundeten blinden Ende, bleiben auf der grössten Strecke ihres Verlaufes cylindrisch und erweitern sich unmittelbar vor dem Uebergange in den Ausführungscanal zu einer meist spindelförmigen Sammelblase, die je nach dem Grade der Füllung mit Seide mehr oder minder bauchig erscheint und zuweilen (*n*, Fig. 109) auf sich selbst gewunden erscheint. Wir haben diese Erweiterung stets vorgefunden, zuweilen aber so wenig entwickelt, dass die Röhre fast überall die gleiche Weite besass. Auch bei diesen Drüsen hört das Epithelium mit scharfer Grenze am Beginne des Ausführungsganges auf. Der Gang selbst zeigt eine auffallende Bildung. Er wird rasch sehr eng, zeigt sich nur von einer feinen Haut umgeben und steigt, oft Schlingen bildend, zu der ihm zugetheilten Spinnwarze herab. In der Nähe derselben angelangt, bildet er immer in derselben Hülle eine scharfe Schlinge, steigt wieder bis zum Drüsenkörper empor, schlägt sich aber dort von Neuem nach unten, um nun direct zur Spinnwarze zu gehen. Man sieht also auf dem grössten Theile der Erstreckung des unter geringen Vergrösserungen scheinbar einfachen Ausführungsganges drei Canäle in der gemeinschaftlichen Hülle.

Die baumförmigen oder lappigen Drüsen (r, r', Fig. 109) sind ziemlich voluminös und scheinen auf den ersten Blick sehr abweichend von den anderen gestaltet. Es finden sich fünf auf jeder Seite, eine für die mittlere, die vier anderen für die hintere Spinnwarze. Es sind gehäufte Drüsen mit hohlen Läppchen und secundären Ausbuchtungen, die sich um einen weiten Innenraum gruppiren, in welchem der Ausführungsgang plötzlich mit etwas trichterförmig erweitertem Eingange beginnt. Dieser ziemlich weite und geschlängelte Ausführungsgang ist auf seinem ganzen Verlaufe von einer Fortsetzung des Drüsenepitheliums umgeben, das einzelne Buckel und warzige Erhöhungen bildet, die eine gelblichbraune Färbung zeigen. Durch diesen Ueberzug lassen sich die Ausführungsgänge der baumförmigen Drüsen leicht unterscheiden.

Wenn auch die Spinndrüsen hinsichtlich ihrer äusseren Gestaltung sehr verschieden sind, so zeigen sie doch viel Uebereinstimmung in

Fig. 110.

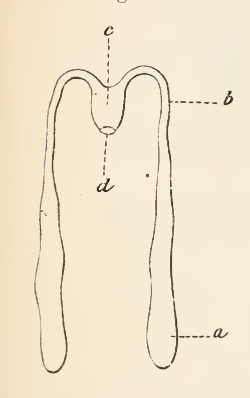


Epeira diadema. — Querschnitte der Wand einer cylindrischen Drüse. Leitz, Oc. 1, Obj. 7. *Camera lucida.* *A*, Füllungszustand; *B*, leerer Zustand. *a*, äussere Hüllhaut; *b*, Zellenschicht; *c*, Kerne; *d*, innere Grenzmembran; *e*, Tröpfchen, die Zellen füllend; *f*, feinere Granulationen.

ihrem inneren Bau. Man unterscheidet in ihren Wänden drei Schichten: eine sehr dünne, äussere Hülle (*a*, Fig. 110), in welcher man hier und da abgeplattete Kerne antrifft und dann eine mittlere Zellenschicht von sehr wechselndem Ansehen und Dicke. Auf den distalen Enden der cylindrischen Drüsen ist die Schicht besonders mächtig, ebenso auf den birnförmigen, wenn ihre Form noch cylindrisch und ihre Innenhöhle noch nicht durch die Absonderung bauchig aufgetrieben ist. Meist ist diese Schicht mit kleinen, tropfenartigen Körperchen oder Bläschen von etwa gleichem Durchmesser, die sich lebhaft färben, so sehr überfüllt (*A*, Fig. 110), dass von einer weiteren Structur nichts zu erkennen ist. Doch stehen diese Tröpfchen meist in radienförmiger

Anordnung von dem Centrum nach aussen, wo sie feiner werden. Wenn aber die Tröpfchen fehlen, so sieht man, dass die Mittelschicht (*B*, Fig. 110) aus sehr langen Zellen besteht, deren Grenzen sich sehr deutlich erkennen lassen; ihr Protoplasma ist dann feinkörnig und an dem inneren, der Drüsenhöhlung zugewendeten Ende liegt ein ovaler Kern, dessen grosse Axe derjenigen der Zelle parallel läuft. Die innere Auskleidung der Zellenhöhle (*d*, Fig. 110) ist chitinöser Natur und lässt keine weiteren Structurelemente erkennen. Man sieht oft in ihr die erwähnten Grübchen, welche durch den Absonderungsstoff ausgegossen werden. In den birnförmigen Drüsen hört diese Chitinschicht in geringer Entfernung von dem Beginne des Ausführungsganges her auf. Man kann dies Verhältniss leicht durch Behandlung mit einer schwachen Lösung von Aetzkali darthun, wodurch die äussere und mittlere Schicht aufgelöst wird und die innere in Gestalt eines Trichters übrig bleibt, der sich in den Ausführungscanal fortsetzt. Solche Präparate ähneln einigermaassen einem nicht mit Aetzkali behandelten Ausführungsgange der baumförmigen Drüsen, wenn man von dessen Belag absieht, der aus Epithelialdrüsenzellen besteht, welche kleiner und runder sind, als die der eigentlichen Drüse und sich mit bräunlichen Körnchen gefüllt zeigen.

Fig. 111.



Epeira diadema. — Skizze der inneren männlichen Organe, achtfach vergrössert. *a*, Hoden; *b*, Samenleiter; *c*, Sammeltasche; *d*, deren Oeffnung.

H. Meckel (siehe Literatur) hatte noch knotige Drüsen erwähnt, die jederseits aus einem dicken, verästelten und hier und da knotig aufgetriebenen Stamme bestehen sollten. Buchholz und Landois leugnen die Existenz dieses Drüsenpaares. Wir haben bei etwa fünfzig untersuchten Exemplaren eines gefunden, wo ein Paar dicker, knotiger Röhren ohne Verästelungen sofort durch ihre Grösse und ihre schmutzig gelbbraune Farbe auffielen. Wir halten dieselben für pathologische Veränderungen cylindrischer Drüsen.

Männliche Geschlechtsorgane. A. Innere Organe. — Die Hoden bilden zwei längliche, im vorderen Theile des Abdomens zwischen dem Tegumente und den unteren Längsmuskeln des Bauches gelegene Säcke. Ihr hinteres blindes Ende hat die Form einer Keule und erstreckt sich etwa bis in das Drittel der Länge des Bauches. Die beiden, im Durchschnitte runden Säcke sind vollständig von einander getrennt, verlaufen parallel mit der Mittellinie nach vorn, indem sie sich allmählich verengern und gehen ohne bestimmte Grenze in die Samenleiter über, die bis in die Nähe der beiden Lungen-

spalten sich erstrecken. Hier angekommen, biegen die beiden Canäle plötzlich in scharfem Bogen gegen die Mittellinie ein und vereinigen sich in einer flaschenförmigen, gemeinsamen Tasche, deren mit stark chitinösen Lippen ausgestattete Oeffnung nach hinten gerichtet ist, während die Samengänge in den nach vorn gerichteten Boden der Sammeltasche münden. Ein querer Chitinwulst zieht sich von einer Lungenöffnung zur anderen über die Oeffnung hin.

Man unterscheidet in der Wand des Hodens drei Schichten, von welchen zwei, die äussere und innere, stets sehr deutlich sind, während die mittlere, eine structurlose Lamelle, sich an vielen Stellen nicht erkennen lässt. Die äussere ist eine aus platten, schwach granulirten Zellen bestehende Peritonealhülle; die innere Epithelialschicht zeigt grössere Zellen, die stellenweise mit Granulationen überfüllt sind.

Nach Bertkau (siehe Literatur) kann man darin zwei Arten von Zellen unterscheiden: grosse helle Samenzellen mit einem Kerne, die vorzugsweise im blinden Ende des Sackes angehäuft sind und nach Schminkewitsch (siehe Literatur) zu gigantischen Zellen mit mehreren Kernen stellenweise anwachsen, und Körnchenzellen, die sich besonders in der Nähe des Ausganges des Sackes finden und allein das Epithelium des Samenganges bilden.

Nach Bertkau sind die Zoospermen stecknadelförmig mit kurzem Schwanzanhang.

Der Muskelapparat der Sammeltasche lässt sich leicht auf Schnitten untersuchen; die Muskeln sind sehr klein und bestehen oft nur aus wenigen Fasern. Auf der Seite der Tasche befindet sich ein kurzer Muskel, der sich vor der Genitalspalte an das Tegument ansetzt. An die beiden Lippen der Spalte setzen sich feine Bündel an; die der oberen Lippe gehen vom Tegumente aus, die der hinteren Lippe verschmelzen mit den Bündeln des grossen Längsmuskels des Bauches.

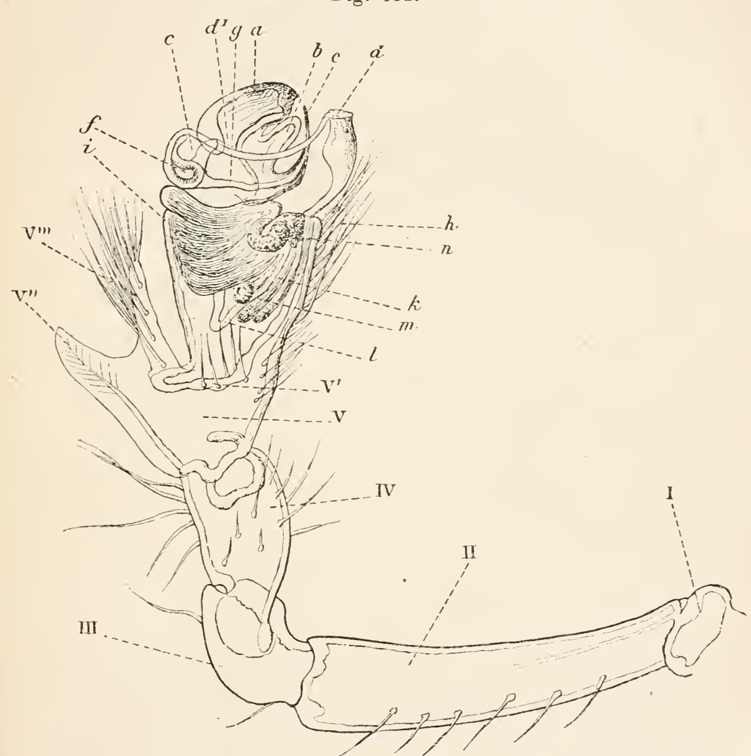
B. Begattungsorgane. Taster des Männchens (Fig. 112). — Wir brauchen auf die Taster des Weibchens nicht zurückzukommen, da sie bei der Begattung keine Rolle spielen. Wohl aber sind die Taster des Männchens zur Ueberführung des Samens in die weiblichen Organe sehr bedeutend modificirt und verlangen demnach eine eingehendere Betrachtung.

Man kann im Zweifel sein, ob diese Taster aus fünf oder sechs Gliedern bestehen. Bei den jungen Männchen, welche die letzte Mauser noch nicht bestanden haben, sind sie ebenso wie die weiblichen Taster deutlich aus sechs Gliedern gebildet (Fig. 91), deren letztes eine birnförmige Gestalt hat, an seiner Basis stark verdickt ist und an seiner Spitze plötzlich mit einem etwas gekrümmten Wärzchen endet, das keine Kralle trägt. Dieses Endglied ist rundum mit kurzen, ziemlich dicken Haaren besetzt und zeigt keine Spur jener complicirten Bildungen, welche, wie Bertkau (siehe Literatur) sehr klar auseinander-

gesetzt hat, erst mit der letzten Häutung auftreten. Diese Bildungen überwuchern aber die beiden letzten Glieder des Tasters in solcher Weise, dass man diese als ein Ganzes ansehen kann, das wir den Begattungsapparat nennen.

Das Basalsegment des Tasters, welches am Thorax zwischen dem Kiefer und dem ersten Beinpaare eingelenkt (I, Fig. 112) ist, hat eine fast kugelförmige Gestalt. Das zweite Glied (II) dagegen ist sehr lang, cylindrisch und trägt einige wenige steife Haare am Aussenrande. Im Innern zeigt es eine chitinöse Längslamelle zum Ansatz der Mus-

Fig. 112.



Epeira diadema. — Linker Taster des Männchens, von der ventralen Fläche gesehen. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* I—IV, die vier Stielglieder, vom Cephalothorax aus numerirt; V, Basalsegment des Begattungsapparates (fünftes Glied); V', Einlenkung mit dem folgenden Gliede; V'', Lamelle; V''', behaarter Stachel; *a*, äusserer Löffel, Nagelglied; *b*, Zünglein; *c*, Gelenk; *d*, innerer Löffel; *d'*, sein zum Gelenke von *a* laufender Rand; *e*, Haken; *f*, äussere Mündung des mit *g* bezeichneten Canals; *h*, Haarwald auf dem Behälter; *i*, äussere Hälfte; *k*, innere Hälfte des Behälters; *l*, angelförmiger Canal zwischen beiden; *m*, seine Oeffnung; *n*, obere, von einem körnigen Wulste umgebene Oeffnung.

keln. Das dritte Glied (III) ist wieder kurz, gekrümmt mit der convexen Seite nach hinten, das vierte (IV) etwas länger, ist in entgegengesetzter Richtung gekrümmt.

Auf diesem vierten Gliede sitzt mit schmaler Basis der Begattungsapparat (V) auf, der, in seinem Ganzen betrachtet, die Gestalt einer dicken, mit ihrem Stiele auf dem vierten Gliede eingelenkten Birne hat und an dem wir drei Theile unterscheiden, die Basis, den mittleren Behälter und die distalen Löffel.

Wir beschreiben zuerst die Organisation, wie sie sich auf Kalipräparaten darstellt. Es bedarf einer langen Behandlung in der Wärme, um die Menge gesättigt braunen Pigmentes, die eine genauere Untersuchung erschwert, wegzuschaffen. Nachdem man solche Präparate studirt hat, untersucht man in verschiedenen Richtungen gelegte Schnitte. Die Untersuchung lebender Thiere kann wegen des Pigmentes keine genauere Aufschlüsse geben; doch kann man bei ihnen die Gegenwart von Spermatozoen, von Muskeln und die Ausstülpung der Theile bei der Begattung nachweisen.

Der distale Löffeltheil besteht in der That aus zwei Chitinbildungen, die unter einander und mit dem Behälter eingelenkt sind und die Gestalt von zwei Löffeln oder gegenüberstehenden Backen einer Kornzange zeigen. Der äussere Löffel (*a*, Fig. 112), auch *tegulum* genannt, ist weitaus der grösste; er hat die Gestalt eines krummen, innen hohlen Nagels und wird von einer dicken Chitinlamelle gebildet, die auf der Oberfläche schwarze Längsstreifen zeigt, welche unter starken Vergrösserungen als erhabene, mit kleinen Körnchen besetzte Rippen sich darstellen. An seiner hohlen Innenfläche erhebt sich ein rundliches Kissen, mit starken aber durchsichtigen Chitinwänden, welches wir das Zünglein (*b*) nennen wollen. Der Löffel nebst dem mit seiner Basis verwachsenen Zünglein ist an der äusseren Fläche des Behälters (*c*) so eingelenkt, dass er sich in die Aushöhlung des inneren Löffels (*d*) einlegen kann. Dieser letztere ist dünn, häutig, aber weit und setzt sich mit seiner Basis zu beiden Seiten (*d'*) um den äusseren Löffel nach hinten bis zur Einlenkungsstelle desselben fort. Er umschreibt auf diese Weise eine weite Höhlung, die mit dem äusseren Löffel, wie mit einem Deckel, geschlossen werden kann.

Der äussere Löffel wird noch durch einen grossen Haken (*e*) verstärkt, den *Embolus* der Autoren, dessen feste Wände aus schwarzer Chitinmasse gebildet sind und der so gebogen ist, dass er bei der Niederlegung sich genau in die Ausbuchtung des inneren Löffels einlegt. Die Basis dieses Hakens hängt mit derjenigen des Züngleins zusammen. Er wird in seiner ganzen Länge von einem Canale (*g*) durchsetzt, der in seinem erweiterten Theile den Samen enthält, also Samenbehälter (*Receptaculum seminis*) ist. Es scheint uns, als ob dieser Canal unterhalb des Löffelgelenkes mit einer Oeffnung (*f*) nach

aussen münde, die von einem etwas aufgewulsteten Chitinringe umgeben ist. Nach Wagner (siehe Literatur) ist dieser Behälter nach hinten geschlossen und nur durch den feinen Porus an der Spitze des Hakens nach aussen geöffnet. Durch diese Oeffnung soll der Samen durch Capillarität aus der Sammeltasche des Genitalapparates aufgepumpt werden. Es will uns scheinen, als ob die erwähnte Oeffnung zu diesem Zwecke diene, dass sie aber mechanisch geschlossen werde, sobald bei der Ausstülpung während der Copulation der Nagel sich hebt.

Die Organisation der Behälterregion lässt sich nur schwer entwirren, da sie, namentlich auf ihrer Innenfläche, mit einem Walde steifer, langer Haare bedeckt ist (*h*), während die Löffel durchaus haarlos sind. Sie hat die Gestalt eines Kegels, auf dessen Basis die Löffel eingelenkt sind. Die distale Hälfte des Kegels zeigt auf der Innenseite Verdickungen in Gestalt spiralförmiger Chitinfäden (*i*), welche an die Spiralfäden der Tracheen bei den Insecten erinnern, aber in der That chitinisirte Muskelfasern sind. Zwischen den Bündeln dieser Fäden sieht man an der Basis des inneren Löffels eine körnige, gelappte Masse, welche eine Oeffnung (*n*) umgiebt. Am proximalen Ende der äusseren Bündel tritt ein Canal (*l*) hervor, welcher sich wie eine Angel nach vorn krümmt und mit einer von einem Wulste umgebenen Oeffnung (*m*) in die von den inneren Faserbündeln umgebene Höhlung mündet.

Nach diesen an Kalipräparaten gemachten Beobachtungen besteht der Behälter aus zwei Theilen: einem grösseren dorsalen, welcher eine weite Oeffnung auf dem Grunde der zwischen den beiden Löffeln ausgeweiteten Höhlung besitzt und durch einen gekrümmten Canal mit dem kleineren, ventralen Sacke communicirt. Nach Wagner ist der ganze Behälter eine weite Blutlacune, die durch chitinöse Scheidewände in mehrere Abtheilungen getrennt ist und bei der Begattung durch den Druck des in ihr enthaltenen Blutes den Haken und die benachbarten Theile nach aussen vorstülpen soll.

Mit seinem verengten Stiele ruht der Behälter auf dem Basalstücke (V), welches zugleich die Rolle einer Deckschuppe spielt. Nach vorn verbreitert sich dieses Stück in eine dünne, durchsichtige und ausgehöhlte Lamelle (V″) und sendet nach vorn einen starken, ebenfalls gekrümmten Dorn aus (V‴), der mit langen, starren Haaren besetzt ist. Wenn die vorderen Theile des Tasters etwas zurückgezogen sind, legt sich dieser Deckapparat dicht auf ihre äussere Fläche an und vervollständigt so mit den auf der inneren Fläche und dem Gelenke des Behälters entwickelten Haaren den Borstenbesatz des Tasters.

Weibliche Geschlechtsorgane. A. Innere Organe. — Der Eierstock hat die Gestalt eines von oben nach unten etwas abgeplatteten Sackes, der unter dem Darme auf den ventralen Längsmuskeln liegt; seitlich ist er von Spinndrüsen und Leberlappen um-

geben. Sein blindes Ende verschmälert sich allmählich nach hinten. Auf der Rückenfläche zeigt sich eine seichte Längsrinne, die sich nach vorn hin mehr und mehr vertieft, während die unmittelbar auf den Längsmuskeln ruhende Unterfläche etwas gewölbt erscheint. Durch die Vertiefung der Längsrinne wird der Sack in zwei vordere Zipfel getheilt, die sich ganz trennen und in die Eileiter fortsetzen.

Das Volumen des Eierstockes wechselt ausserordentlich, je nach der Jahreszeit; zur Zeit der Reife der Eier erfüllt er grossentheils die Leibeshöhle und drückt die übrigen Organe in der Weise zusammen, dass die Leber bedeutend schwindet. Da sein Gewebe durch die härtenden Reagentien sehr spröde und krümlich wird, ist es nur schwer, gute Schnitte zu erhalten.

Die Wände des Ovariums zeigen oft nach innen vorspringende Falten, welche die innere Höhle in einzelne Kammern theilen, die indessen niemals vollständig abgeschieden sind. Man sieht auf Schnitten innerhalb einer feinen Peritonealhülle eine Schicht cylindrischer Zellen von fast gleicher Höhe, die eine körnige Masse bedecken, welche aus kleinen, runden, braunen Körnchen besteht. Die Zellenschicht bildet die Falten, welche sich nach innen einschlagen; sie ist von einer feinen Grenzmembran bedeckt und häufig durch dieselben braunen Körnchen gefärbt. Die Eichen individualisiren sich nach und nach in der Zellenschicht an der Wand, mit der sie noch lange Zeit durch einen breiten Stiel zusammenhängen. Man unterscheidet deutlich in ihnen eine äussere Eigenwand und einen centralen Kern mit einem Kernkörperchen im Inneren, das meist mit dunklen Körnchen erfüllt ist; zuweilen erblickt man auch einen oder zwei helle runde Kerne ohne Kernkörperchen. Das Protoplasma ist höchst fein granulirt. Ein Dotterkern, wie er sich bei anderen Spinnen findet, entwickelt sich niemals in den Eiern der Kreuzspinne.

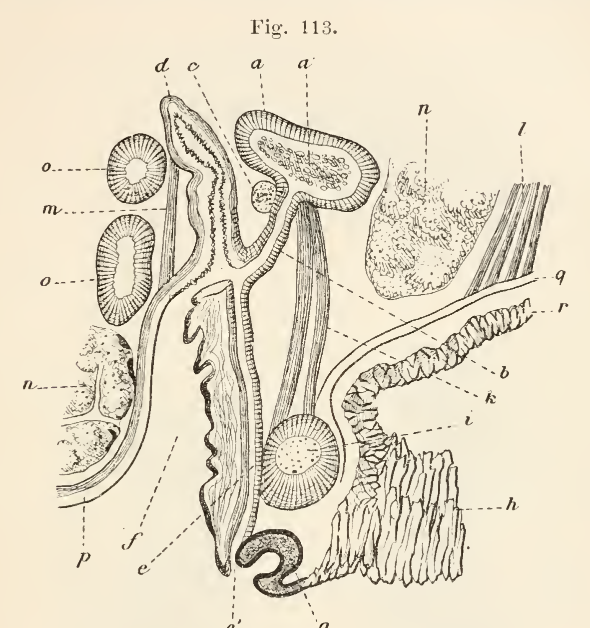
Das Ausführungssystem ist ziemlich complicirt.

Die Eileiter sind verengerte Fortsetzungen der Wand des Eierstockes, die unten an der Vorderfläche desselben sich loslösen und nach kurzem Verlaufe in einen queren Uterus (*a*, Fig. 113) eintreten, in dessen Höhle sie an der Hinterfläche der seitlichen Zipfel einmünden. Von der Unterfläche dieser dickwandigen Sammelhöhle geht ein Canal ab, der Scheidengang (*b*), der sich nach unten gegen die Ventralfläche des Abdomens wendet, nachdem er vorher noch eine kleine ventrale Ausbuchtung gebildet hat, die drüsiger Natur scheint und sich dann in zwei Canäle theilt, von welchen der eine, der Scheidencanal (*c*), die Richtung nach unten beibehält, hart an dem Strahlenpolster des Begattungsapparates, von dem wir später sprechen werden, vorbeistreicht und sich in einem stark chitinisirten Wärzchen nach aussen öffnet. Nach Schimkewitsch soll dieser Gang seitlich sich in das Strahlen-

polster öffnen. Wir haben uns von dieser Verbindung nicht überzeugen können.

Der zweite, sehr kurze Ast des Scheidenganges öffnet sich in die Scheide (*f*) selbst, etwa in der Hälfte ihrer Erstreckung. Denn diese spaltförmige Höhle, die nach unten in der medianen, queren Genitalspalte nach aussen mündet, setzt sich nach oben tief in die Gewebe des Abdomens in Form einer Spalte fort, die anfangs sehr eng und von stark gefalteten Chitinwänden eingefasst ist, dann sich aber erweitert und schliesslich eng endet. Die Wände dieser Scheiden-

Fig. 113.



Sagittalschnitt der weiblichen Organe. Leitz, Oc. 1, Obj. 0. *Camera lucida.* *a*, Uterus; *a'*, braunrothe Körner in seiner Höhle; *b*, Scheidengang; *c*, mittlere Drüsenausstülpung, gestreift; *d*, Scheidenbucht; *e*, Scheidencanal; *e'*, seine äussere Oeffnung; *f*, Genitalspalte (Scheide); *g*, Chitinwarze; *h*, Samenbehälter, gestreift; *i*, Strahlenpolster; *k*, *l*, *m*, Muskeln; *n*, *n*, Leberlappen; *o*, cylindrische Spinndrüsen, durchschnitten; *p*, Tegument der hinteren Abtheilung des Abdomens; *q*, der vorderen Abtheilung; *r*, äussere Schicht des Tegumentes, durch den Druck des Messers etwas abgelöst.

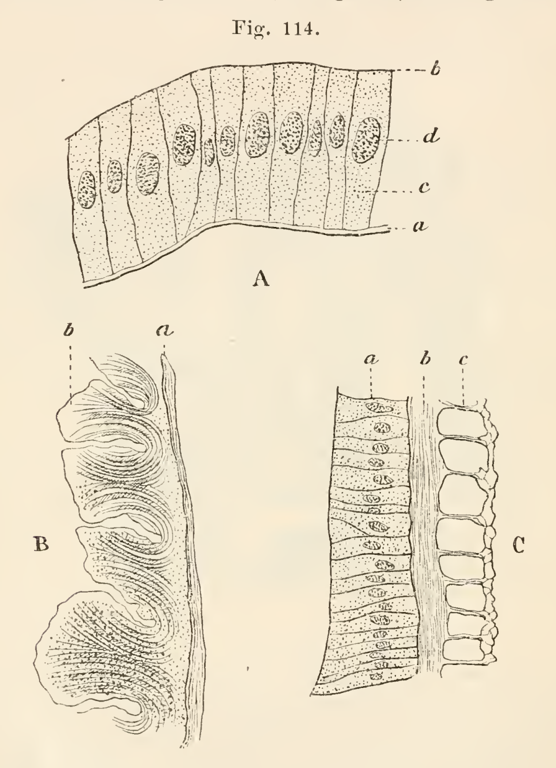
bucht (*d*) zeigen sehr eigenthümliche Chitinbildungen, von welchen weiter unten die Rede sein wird.

Die Wand des Uterus wird von einer Schicht sehr hoher und gleichförmiger Zellen gebildet, welche dicht zusammengedrängt eine dicke Schleimhaut erzeugen. Die Wände dieser Zellen sind sehr

deutlich, das Protoplasma schwach körnig, der in der Mitte gelegene Kern oval mit seiner Längsaxe derjenigen der Zelle parallel. In den Höhlen des Eileiters wie des Uterus findet sich stets eine krümliche, aus braunrothen runden Körnern von gleicher Grösse gebildeten Masse. Der Uterus ist von einer Muskelhaut umgeben, deren Bündel in fast gleichen Abständen von einander gelagert sind.

Die Wände der verschiedenen Canäle des Scheidensystems haben nicht überall den gleichen Bau. Die Vorderwand des Scheidenganges zeigt sich auf einem Längsschnitte (*B*, Fig. 114) stark gefaltet und ein-

Fig. 114.



Epeira diadema. — Einzelheiten der weiblichen Organe. Leitz, Oc. 3, Obj. 7. *Camera lucida.* *A*, Wand des Uterus, Querschnitt. *a*, äussere Hülle; *b*, innere Grenzmembran; *c*, Zellen; *d*, Kerne. *B*, Scheidengang, Längsschnitt. *a*, chitinogene Schicht; *b*, innere Falten. *C*, Scheidenbucht, Querschnitt. *a*, chitinogene Schicht; *b*, lamellöse Chitinschicht; *c*, innere baumartige Chitinbildungen.

gebuchtet; vielleicht halten sich die Zoospermen in diesen Buchten zwischen den Chitinblättern auf, welche auf einer lamellösen Chitinschicht aufsitzen. Die chitinogene Schicht darunter zeigt sehr lange Zellen, die zuweilen fächerförmig gestellt sind. Die Hinterwand des

Ganges ist ebenfalls chitinös, aber vollkommen glatt und ohne Ausbuchtungen, während die chitinogene Schicht hohe Zellen von gleicher Länge zeigt, die einen leicht erkenntlichen, in der Mitte gelegenen, dorsalen Kern besitzen, dessen grosse Axe horizontal gerichtet ist.

Die Scheidenbucht ist auf ihrer ganzen Erstreckung mit einer dicken Chitinhaut ausgekleidet, die verästelte Bäumchen trägt, deren Zweige oft mit denen der benachbarten Bäumchen verschmelzen. Die ganze Bildung gleicht vollkommen derjenigen, welche man auf den Wänden der Lungenhöhle findet. Die chitinogene Schicht zeigt hohe Cylinderzellen.

Die Muskeln des Genitalapparates sind wenig zahlreich. Einige Forscher haben zarte Muskelfasern in der Wand des Eierstockes selbst zu sehen geglaubt. Jedenfalls steckt der Uterus gewissermaassen in einem musculösen Sacke. Ein langes Muskelband zieht sich von der Scheidenbucht zur Bauchwand hin längs der Hinterwand der Genitalspalte. In der Vorderwand dieser Spalte unterscheidet man einen Quermuskel und einen senkrechten Muskel, der sich nach oben an den Scheidencanal, nahe am Austritte desselben aus dem Uterus und nach unten an die Genitalplatte festsetzt.

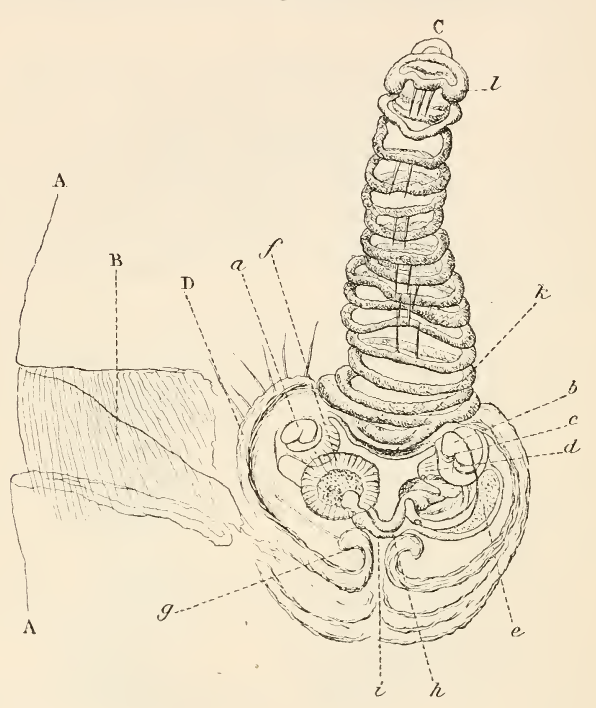
B. Die äusseren Geschlechtsorgane des Weibchens (Fig. 115 a. f. S.) liegen auf der ventralen Fläche des Hinterleibes in geringer Entfernung von dem Stiele und den Hüften des letzten Beinpaares, zwischen dessen Hüften der Samenbehälter sich mit seiner Spitze im höchsten Grade der Erection einlegt. Dieser geht von einem kegelförmigen, in der Mittellinie gelegenen, stark vorspringenden Hügel aus, an dessen Rand die beiden, zu den Lungensäcken führenden Querspalten reichen.

Zur Untersuchung dieser Theile muss man reife Weibchen auswählen, welche die letzte Mauser überstanden haben. Bei jüngeren Thieren sind die Organe noch rudimentär. Aetzkali dient zur Aufhellung der stark pigmentirten Theile.

Der Genitalhügel ist von einem starken Chitinwalle (*D*, Fig. 115) rings umgeben, mit Ausnahme des hinteren Schlusses, wo der Wall sich in zwei Schlingen (*g*) krümmt, die einen dreieckigen Raum (*i*) frei lassen, der in den Samenbehälter führt. Die Eintrittsstelle wird von einer abgerundeten, sehr dicken Chitinlippe (*h*) überdeckt, deren Ecken sich flügelförmig erweitern und nach innen gegen die Mitte der Strahlenpolster (*f*) sich fortsetzen. Diese Polster bilden in der That dicke Massen, die von radienartig gestellten Porencanälen durchbohrt sind und auf der Mitte des Polsters, wo man sie von oben sieht, als Punkte sich darstellen, während man im Umkreise die strahlige Anordnung der Canäle sieht. Indessen ist diese Peripherie nicht vollständig, da der entsprechende Schenkel des Lippenwulstes sich in eine Kerbe einsenkt. In der Profilansicht sieht man, dass das beschriebene

Polster nach innen und etwas nach hinten von dem Apparate gelegen ist, welcher die beiden Oeffnungen der Scheidencanäle umgiebt. Die beschriebene Lippe mit den beiden Polstern scheinen einen elastischen, federnden Apparat zu bilden, welcher im Ruhezustande die in den Samenbehälter führende Oeffnung schliesst. — Dieser Behälter (*C*, Fig. 115) bildet einen langen, an der Basis etwas weiteren, ausdehnbaren Schlauch mit dicken Wänden, der sich gegen sein blind

Fig. 115.



Epeira diadema. — Aeussere weibliche Geschlechtstheile von der Bauchfläche. Kalipräparat. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* Auf der linken Seite des Geschlechtsschildes hat man die Theile so gezeichnet, wie sie sich bei niedrig gestelltem Focus zeigen, während auf der rechten Seite die Theile bei oberflächlich gestelltem Focus gezeichnet sind. *A*, Umriss der Körperwand; *B*, weit geöffnete Athemspalte mit Andeutung der Lunge; *C*, Samenbehälter; *D*, Geschlechtsschild, von einem Chitinwulste umgeben. *a*, Oeffnung des Scheidencanales; *b*, chitinöse Deckplatte desselben mit einem Innenflügel *d* und einem nach innen umgekrempten Rande, der einen zahnförmigen Vorsprung *c* trägt; *e*, halbmondförmiges Porenpolster; *f*, inneres Strahlenpolster; *g*, krumme Handhabe des das Genitalschild umgebenden Chitinwulstes; *h*, starke Chitinlippe, die nach vorn die Eingangsöffnung deckt und mit zwei seitlichen Handhaben sich mit dem Strahlenpolster verbindet; *k*, Basis des Samenbehälters; *i*, seine etwas gebogene Spitze.

geschlossenes Ende, das meist etwas gegen den Bauch gekrümmt ist, allmählich verengert. Die Wände zeigen starke Querfalten, die wie vorspringende, um den Schlauch gelegte Reifen aussehen. Auf der dem Bauche zugewendeten Fläche und an der Spitze des Organes stehen einige steife Haare. Das Volumen und die Ausdehnung des Schlauches wechseln ungemein; wir haben ihn bei einzelnen Individuen in Form eines sehr kurzen und dicken Kegels, eines Kerzenlöschers, bei anderen wieder in der gezeichneten Gestalt gesehen. Meist ist die Spitze des Schlauches nach vorn gerichtet und reicht zuweilen fast bis auf die Mitte des Brustschildes; in anderen Fällen ist er nach hinten übergeschlagen. In einem Präparate, welches wir besitzen, ist das Gebilde so zusammengefaltet, dass man zwei an ihrer Basis zusammenhängende Schläuche sieht, welche der Figur, die Bertkau (siehe Literatur) von dem angeblich doppelten Samenbehälter von *Linyphia macrognatha* gegeben hat (Taf. 7, Fig. 16 von Bertkau), so ähnlich sehen, dass man glauben könnte, diese Figur sei unserem Präparate entnommen.

Die beiden runden Scheidencanalöffnungen (*a*) liegen seitlich vor der Eingangsspalte des Samenbehälters, mit dessen Stützgebilden sie durch ein sehr complicirtes Chitingerüst verbunden sind. Der vortretende Ring, der eine jede dieser Oeffnungen umgiebt, erweitert sich zu einer durchsichtigen Platte (*b*), welche die Oeffnung grossentheils deckt und krümmt sich nach innen ein, um eine Art Tasche zu bilden, deren Rand ein scharfes, spitzes Zähnchen zeigt (*c*). Der Ring erweitert sich noch gegen die Mittellinie hin in eine dünne, runde Platte (*d*) und stützt sich, nach hinten und aussen, auf eine halbkreisförmige, punktirte Platte (*e*), deren Umwallung mit ihm in directer Verbindung steht. Ausserdem verbindet sich noch der Ring an seinem hinteren Innenrande mit der Schlinge des Umfassungswalles (*g*), die wir oben beschrieben haben, durch einen starken, gekrümmten Chitinstab, den man bei der Seitenansicht sehr gut verfolgen kann.

Die verschiedenen Hautwechsel sind von mannigfaltigen Modificationen dieses Apparates begleitet. Bei sehr jungen Weibchen haben wir nur eine Querspalte gesehen, die mit ihren Ecken fast mit den Athemspalten zusammenfiel; dann fanden wir bei anderen Exemplaren chitinöse Bogenspangen am Rande dieser Spalte, von welchen die mittlere einen Raum umschrieb, welcher der Eingangsöffnung des Samenbehälters entsprach, während zwei seitliche Kreisbildungen den Polstern und den Scheidencanalöffnungen entsprachen; bei noch anderen sahen wir diese Bildungen von einem noch sehr kleinen, zarten, aber doch schon quergefalteten Behälter in Form eines Kegels überragt. In allen diesen Fällen ist der Behälter leer, während er in dem entwickelten Zustande, den unsere Figur darstellt, kurze, stecknadelförmige Spermatozoen enthält.

Die *Araneiden*, zu welchen unsere typische Kreuzspinne gehört, zeigen im Allgemeinen keine sehr bedeutende anatomische Verschiedenheiten. Wenn die Haken der Cheliceren sich bei der Kreuzspinne, wie bei allen *Dipneumonen*, von aussen nach innen, oder wie bei *Mygale*, von oben nach unten einschlagen, so bedingt dies ebenso wenig bedeutende Unterschiede in der Organisation, als die grössere oder geringere Entwicklung der Giftdrüsen. Die Kiefer, Taster und Beine zeigen überall denselben Grundplan des Baues mit durch die verschiedene Lebensart bedingten Abweichungen. So haben alle *Orbitelen*, die regelmässige Netze spinnen, zwei Ersatzkämme an den Füssen, wie *Epeira*, während diejenigen, welche filzige Netze machen, statt dessen eine Bürste von steifen Haaren besitzen. Grössere Verschiedenheiten zeigen sich im Spinnapparate selbst. Die Mygaliden haben meist nur zwei grosse und ein Paar kleinere Spinnwarzen. Bei vielen Dipneumonen (*Filistata, Amaurobius*, *Eresus* etc.) findet man vorn zwischen dem ersten Spinnwarzenpaare eine von zahlreichen, sehr feinen Poren durchsetzte Doppelplatte, die ohne Zweifel ein äusserst feines Filzgewebe absondert und besonders bei den Weibchen entwickelt ist. Jeder Porus steht auf einem dünnen, sehr kurzen Spinnröhrchen, in welches der Ausführungsgang einer winzigen, im Bau den birnförmigen Drüsen ähnlichen Drüse mündet. Das *Cribellum*, wie man diese Bildung genannt hat, besteht demnach aus zwei abgeplatteten, von einem Chitinring umschlossenen Spinnwarzen und da die unpaare, nur mit Haaren besetzte Warze, welche wir bei *Epeira* nachgewiesen haben, genau denselben Platz einnimmt, betrachten wir diese Warze als eine dem Cribellum homologe aber verkümmerte Bildung. Bei denjenigen Spinnen, welche ein Cribellum besitzen, findet sich noch eine eigenthümliche Bildung des vorletzten Gliedes des hintersten Fusses, der auf seiner oberen Fläche eine Art Rinne zeigt, auf deren Rändern starke, krumme, abgeplattete und gefiederte Haare in zwei Reihen stehen. Zuweilen (*Dictyna*, *Diotima*) wird die Rinne durch eine vorspringende Kante ersetzt, die nur eine Reihe solcher Fiederhaare trägt. Man hat diese Bildung das *Calamistrum* genannt; seine Entwicklung steht immer in genauem Verhältniss zu derjenigen des Cribellum.

Das Nervensystem zeigt stets dieselbe Anordnung: eine ohne Zweifel aus der Verschmelzung mehrerer primitiver Ganglienpaare hervorgegangene Centralmasse, welche vom Schlunde durchbohrt wird, zu allen am und im Cephalothorax gelegenen Organen Aeste und auch an den Magen einige feine Zweige sendet und eine Verlängerung in den Hinterleib treibt, die sich in zwei parallele Zweige spaltet, welche die Abdominalorgane versorgen und bis zu den Spinnwarzen sich verfolgen lassen. — Die Augen zeigen grössere Variationen. Ausser den bei Epeira erwähnten Verschiedenheiten zwischen den mittleren und den seitlichen Augen findet sich noch bei den Springern (*Salticus, Lycosa*) ein metallisch glänzendes Tapetum, ähnlich demjenigen vieler Säugethiere.

Der Verdauungsapparat mit seinen Anhängen (Saugmagen, Blinddärme, Leber, Malpighi'sche Gefässe etc.) zeigt nur unbedeutende Variationen. Um so bedeutender treten diese bei den Athemorganen hervor. Bei den Tetrapneumonen (*Mygale, Cteniza*) finden wir zwei Paare von Lungen statt eines, die hinter einander liegen, übrigens aber in gleicher Weise gebaut sind, wie bei Epeira und jedes seine eigenen, unabhängigen Spaltöffnungen besitzt. Dagegen besitzen diese Vierlunger keine Tracheen oder Athemröhren, wie alle anderen Spinnen sie besitzen. Nach Bertkau (siehe Literatur) zeigen diese Tracheen sehr verschiedene Entwicklungsstufen. Bei den meisten sind sie, wie bei der Kreuzspinne, einfache, mit Körnchen gefüllte Röhrchen, welche in einem gemeinsamen, sehr engen, queren Stigma

unmittelbar vor den Spinnwarzen ausmünden. Meist finden sich zwei solcher Röhrchen jederseits, welche sich im Abdomen verzweigen (?); zuweilen verschmelzen die mittleren mit einander und werden nach vorn hin weiter. Dieses sehr einfache Tracheensystem complicirt sich bei den *Thomisiden,* wo die Tracheen sich baumartig verästeln und bei den *Attisiden*, wo sie seitliche Pinsel bilden, die sich in zahlreiche feine Zweige auflösen. Endlich findet man bei den *Dysderiden* und bei *Argyroneta* zwei getrennte Stigmen, die weiter nach vorn hinter den Spaltöffnungen der Lungensäcke angebracht sind und von welchen vordere und hintere Aeste abgehen, die sich in Pinsel von sehr zahlreichen, feinen Zweiglein endigen. Bei diesen Gattungen erstrecken sich die vorderen Tracheenäste bis in die Vordergegend des Cephalothorax. — Der Kreislauf ist bei den verschiedenen Familien noch nicht in vergleichender Hinsicht untersucht worden — unsere Kenntniss von demselben ist fast ganz auf dasjenige beschränkt, was Claparède von *Lycosa* gezeigt hat, deren Bau in dieser Hinsicht dem von *Epeira* im Wesentlichen gleicht (siehe Literatur).

Die inneren Geschlechtsorgane zeigen geringe Verschiedenheiten. Die Endschläuche der Hoden gehen, allmählich dünner werdend, in die Samengänge über, wie bei unserer Kreuzspinne, oder die Schläuche schnüren sich, wie in den meisten Fällen, plötzlich gegen die Samengänge ab. Die Zoospermen haben meist die Form kurzer, dicker Stecknadeln mit gekrümmten Schwänzen; bei *Pholcus*, *Oleterus*, *Tetragnathus* sind sie kugelförmig. Bei *Segestria* allein hat man auch kugelförmige Spermatophoren gefunden. — Die Ovarien zeigen im Wesentlichen überall denselben Bau; die Eier tragenden Theile sind bei *Segestria* und *Oleterus* zu einem Ringe verschmolzen. — Die äusseren Begattungsorgane dagegen, die Taster des Männchens und die Samenbehälter zeigen die auffallendsten Verschiedenheiten, über deren Einzelheiten wir auf die Schriften von Menge, Bertkau und Herman verweisen (siehe Literatur).

Die Entwicklung der Eier und der Embryonen ist von Herold, Claparède, Balbiani, Barrois und Balfour untersucht worden (siehe Literatur).

Die grosse, vielgestaltige Gruppe der *Arthrogastra* zeigt zahlreiche Variationen, welche sich im Allgemeinen auf die Gestaltung des deutlich gegliederten Hinterleibes beziehen, der mit breiter Basis dem Cephalothorax ansitzt. Die inneren Organe, Nervensystem, Herz, Darm etc. verlängern sich in der That um so mehr, je mehr der Hinterleib sich auszieht; bei den *Phalangiden* und *Solifugen*, die in dieser Beziehung mehr den Spinnen gleichen, bleiben die Organe kurz und gedrängt, während sie bei den anderen sich ausdehnen und bei den *Scorpionen* Gestaltungen annehmen, die an diejenigen der langgeschwänzten Krebse erinnern. Die *Pedipalpen* besitzen noch Cheliceren mit Klauen, ähnlich denjenigen der Araneiden, und es ist wahrscheinlich, dass dieselben mit Giftdrüsen in Verbindung stehen, da der Biss dieser Thiere in ihrer Heimath sehr gefürchtet ist; bei den anderen sind die Cheliceren in Scheeren umgewandelt, die bei den Solifugen vertical, bei den übrigen aber horizontal gestellt sind. Wir überlassen der Zoologie die Beschreibung der äusseren Theile und erwähnen hier nur, dass die Arthrogastern meist keine Spinnwarzen besitzen und dass die Palpen der Männchen niemals bei ihnen zu Begattungswerkzeugen umgewandelt sind.

Die innere Organisation der *Pedipalpen* ist nur dürftig bekannt und verdiente eine genauere Specialuntersuchung. Der Darm ist gerade gestreckt, ohne Blinddärme; das Nervensystem dagegen schliesst sich durch seine Concentration an dasjenige der Araneiden an. Bei der Gattung *Thelyphonus* setzt sich das Rectum durch das dreigliedrige, röhrenförmige Postabdomen

fort. Man findet bei ihnen Malpighi'sche Röhren, wie bei allen Arthrogastern. Sie haben, wie die tetrapneumonen Spinnen, zwei Paare von Lungensäcken; die Stigmen liegen auf dem zweiten und dritten Segmente des Hinterleibes und die Lungen selbst bestehen aus einer sehr grossen Anzahl von abgeplatteten Tracheenröhren. Man weiss nichts Genaues über die Kreislaufs- und Geschlechtsorgane. Die Gattung *Phrynus* bringt lebendige Junge zur Welt.

Die *Phalangiden*, die in den gemässigten Klimaten weit verbreitet und zahlreich sind, wurden häufig und genau untersucht. Die Cheliceren bilden zweifingerige Scheeren; die überaus langen und dünnen Beine lösen sich leicht ab. Die Palpen sind lang, birnförmig und oft mit Klauen bewaffnet. Man bemerkt in den Tegumenten zweierlei Arten von Drüsen. Ein grosses, braunes Drüsenpaar, das seitlich am Cephalothorax liegt, wurde von einigen Autoren für ein supplementäres Augenpaar gehalten. Diese Drüsen sondern einen übelriechenden Stoff ab und wurden deshalb auch als Stinkdrüsen bezeichnet. Die anderen als Hautdrüsen betrachteten Bildungen finden sich auf der Basis des letzten Beinpaares; man konnte aber keine Ausführungsgänge nachweisen. Das Nervensystem ist wie bei den Spinnen concentrirt; es besteht aus einem auf dem Schlunde gelegenen verschmolzenen Ganglienpaare, das mit der Unterschlundmasse durch dicke, kurze Connective verbunden ist, so dass der Durchtritt für den Schlund sehr eng ist. Das obere Ganglion entsendet einen dicken Sehnerven, der sich bald theilt, um zu den beiden Augen zu gehen und zwei Seitennerven zu den erwähnten Stinkdrüsen. Die Unterschlundmasse ist gross, abgerundet; von ihrem vorderen Rande gehen die Nerven für die Mundtheile, von den Seitenrändern die für die Beine und nach hinten drei Nerven, ein unpaarer und zwei seitliche, für den Darm und die übrigen Organe des Bauches ab. Letztere verästeln sich bald und bilden ein netzartiges Geflecht, in welchem kleine Ganglien mit unregelmässigen Umrissen zerstreut liegen. — Die geräumige Mundhöhle ist mit feinen Haaren besetzt; sie führt nach Plateau (siehe Literatur) in einen senkrechten engen Schlund, der eine Muskelhaut, Eigenhaut, eine Epithelialschicht und eine innere Cuticula zeigt, die sechs verdickte Längsrippen besitzt, an welche sich strahlenförmige Erweiterungsmuskeln ansetzen. Der Pharynx ist von einer dicken Kreismuskelschicht umgeben, deren Zusammenziehung ihn verengt. Diese Schicht verdünnt sich auf dem ziemlich langen Oesophagus und endet am Eintritte desselben in das Nervensystem. Die anderen Schichten, sowie die Längsrippen setzen sich über den engen Schlund fort, der mit einer geringeren Erweiterung in den Mitteldarm übergeht, welcher einen weiten birnförmigen Sack bildet, von dessen oberen und Seitenflächen zahlreiche Blindsäcke ausgehen, die mit sechs Paaren von Oeffnungen in den Sack münden. Die Blindsäcke besitzen keine Muskelschicht, wohl aber ein mehrschichtiges, cylindrisches Endothelium, dessen Zellen sich mit Granulationen füllen, schliesslich aber sich ablösen und in die Höhlung des Blindsackes fallen. Das Endothelium des Mitteldarmes ist ähnlich, aber weniger hoch; seine Zellen platzen und ihr Inhalt bildet Kothballen in dem hinteren Theile des Darmes; das Rectum bildet ebenfalls einen weiten Sack mit dünner Muskelschicht und in Büscheln gestellten Endothelialzellen. Es hängt mit dem Mitteldarm durch einen engen Darm zusammen, der zuerst schief und dann senkrecht nach der Bauchfläche hin verläuft; der After mündet in einer chitinösen Einstülpung des Tegumentes. — Die Malpighi'schen Röhren liegen zwischen den vorderen Blindsäcken des Mitteldarmes auf der Rückenseite neben dem Herzen und münden nach zahlreichen Windungen in zwei ventral gelegene häutige Säcke, aus denen zwei engere Canäle entspringen, welche sich bis in die Nähe der Stinkdrüsen verfolgen lassen. Ihr Ende

konnte noch nicht gefunden werden; sowohl Loman wie Rössler (siehe Literatur) gelang es nicht, es zu entdecken. — Der Athemapparat entspricht demjenigen der Insecten. Es existirt nur ein einziges Stigmenpaar, das zwischen den Hüften des letzten Beinpaares liegt. Jedes Stigma kann mit einem Deckel geschlossen werden; sie führen in zwei Tracheenstämme, die längs der Mittellinie verlaufen, vielfach mit einander anastomosiren und sich zu allen Organen, besonders aber den Geschlechtstheilen, verzweigen, auf welchen sie engmaschige Netze bilden. — Das ziemlich lange Herz hat drei Kammern mit Seitenspalten; es öffnet sich nach vorn in die Hohlräume zwischen den Organen, in welchen das Blut wie bei den Insecten circulirt. — Die Geschlechtsorgane zeichnen sich durch sehr grosse, äussere, chitinöse Gebilde aus, die in der Mittellinie zwischen den Hüften des letzten Beinpaares hervortreten; ein Penis bei den Männchen, eine Legeröhre bei den Weibchen. Die inneren Organe sind nach demselben Grundplane wie bei den Spinnen gebaut. Der unpaare, halbmondförmige Hoden liegt quer in der Bauchhöhle und geht mit seinen Enden in zwei sehr feine Samengänge über, die sich in der Mittellinie in einem Knäuel vereinigen, der einem Nebenhoden gleicht. Aus diesem Knäuel geht ein gewundener, anfangs enger, dann aber sich allmählich durch Anlage von Muskelschichten verdickender Samenleiter hervor, dessen Ende so einen Spritzcanal bildet. Dieser Canal tritt, sehr eng werdend, in den chitinösen Penis über, in welchem vorn auch baumförmige Nebendrüsen münden. Wir verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf die Arbeit von Rössler (siehe Literatur). Die Zoospermen sind kugelig und fast bewegungslos. — Der Eierstock bildet, wie bei vielen Spinnen, einen mit Träubchen besetzten Ring; der Eileiter erweitert sich zuerst zu einer Art Uterus, mündet aber als enger Canal in die Legeröhre, die ähnlich wie der Penis gebaut ist (Rössler). Man hat häufig Eierträubchen auf den Hoden der Männchen gefunden.

Trotz ihrer äusseren, besonders durch die Bildung ihrer Cheliceren und ihrer scheerenförmigen Taster bedingten Aehnlichkeit mit den Scorpionen nähern sich doch die Afterscorpionen durch ihre Anatomie weit mehr den Spinnen und Phalangiden. Der gegliederte Hinterleib ist kurz und trägt keinen Giftstachel, wohl aber zwei nach vorn an dem zweiten Hinterleibsringe gelegene Spinnwarzen. Das Nervensystem ist nach dem Typus der Spinnen gebaut; einfache Augen in geringer Zahl, in einem, höchstens zwei Paaren vorhanden. Der Verdauungscanal ähnelt dem der Scorpionen; Blinddärme fehlen, dagegen findet sich eine gelappte Leber, die den Darm einhüllt, welcher vor seinem Eintritte in die erweiterte Cloake eine Schlinge bildet. Diese kleinen Raubthiere, die sich hauptsächlich von Milben nähren, athmen durch wenig verzweigte Tracheen, die von zwei, auf den beiden vordersten Bauchringen angebrachten Stigmen ausgehen. Der Kreislauf ist nach v. Daday (siehe Literatur) sehr unvollständig. Das nach vorn lang gestreckte Herz trägt hier vier Paare seitlicher Spaltöffnungen und endet im fünften Bauchringe mit einer Art Rosette von vier paarigen Erweiterungen, die ebensoviel Paare von Spalten zeigen, welche den vier letzten Hinterleibsringen entsprechen. Im Cephalothorax endet das Herz mit einer kurzen Aorta, welche das Blut in die Hohlräume des Körpers ergiesst. Der Eierstock ist einfach, aber mit zwei Eileitern ausgestattet, welche auf der Mittellinie des zweiten Bauchringes zwischen den Spinnwarzen münden. Die Hoden ähneln denen der Araneiden. Die Weibchen tragen die Eier bis zur vollständigen Entwicklung der Jungen unter dem Bauche. Die Eier durchgehen eine vollständige Furchung.

Die Scorpionen fallen durch ihre äussere Bildung und die Härte ihrer Tegumente auf, die den Krebsen nahe kommt. Der verhältnissmässig kleine

Cephalothorax hat die Form eines nach vorn verschmälerten Trapezes und trägt auf seiner Rückenfläche zwei fast in der Mitte stehende grosse Augen und eine wechselnde Anzahl kleiner, paarig vereinigter seitlicher Nebenaugen. Unter dem Stirnrande stehen zwei kurze, starke, scheerenförmige Cheliceren, deren Backen gezähnelt sind und die zum Zerkleinern der lebenden Thiere dienen, von welchen die Scorpione sich nähren. Hinter diesen Cheliceren stehen am Rande fünf Paare gegliederter Anhänge, deren erstes Paar grosse Scheeren bildet, während die vier folgenden Paare mit doppelten Endkrallen versehene Gangbeine sind. Zwischen den Schenkeln des letzten Paares findet sich die von zwei chitinösen Plättchen bedeckte Geschlechtsöffnung, neben welcher ein Paar kammförmiger Anhänge befestigt ist, deren Function nicht sicher gestellt ist. Diese Kämme finden sich bei beiden Geschlechtern und sind mit einer verschiedenen Zahl von Zähnen oder vielmehr Blättchen ausgestattet. Das aus sieben kurzen, aber breiten Ringen zusammengesetzte Abdomen sitzt mit breiter Basis der Kopfbrust an und trägt auf dem dritten bis sechsten Ringe vier Paare schräg gestellter Spalten, welche in ebensoviel Lungensäcke führen. Der siebente Ring verschmälert sich bedeutend. An ihn setzt sich ein sechsgliedriges, fast cylindrisches Postabdomen, dessen Endring blasenartig angeschwollen ist und in dieser Blase zwei Giftdrüsen birgt, die auf einem scharfen, gekrümmten Stachel nach aussen münden. Am Ende des fünften Ringes, vor der Giftblase, mündet der After. Die Scorpione tragen beim Laufen das Postabdomen über den Vorderleib herüber gekrümmt und schleudern beim Angriffe den Stachel nach vorn über den Kopf weg.

Trotz ihrer Dicke und Starrheit unterscheiden sich die Tegumente durch ihre Structur nicht von denjenigen der übrigen Arachniden. Wohl aber finden sich zahlreiche innere Fortsätze und Apodemen, die in die Leibeshöhle vorspringen, sehr regelmässige Anordnung zeigen und den mächtigen Muskeln, welche die Leibesringe und die gegliederten Anhänge bewegen, als Stützpunkte dienen.

In Uebereinstimmung mit der langgestreckten Körpergestalt zeigt auch das Nervensystem eine weit geringere Concentration als bei den Araneiden. Der im Cephalothorax gelegene Theil besteht aus zwei kleinen Hirnganglien über dem Schlunde, welche die Nerven für die Augen und die Cheliceren entsenden und durch zwei kurze Connective mit der Unterschlundmasse verbunden sind, die wenigstens aus zwei verschmolzenen Ganglienpaaren besteht und den Thorax und dessen Anhänge innervirt. Von den Hirnganglien gehen noch einige sehr feine Nerven zu dem, auf seinem Durchtritte sehr verengerten Schlunde und bilden auf demselben ein kleines Ganglion. Die Unterschlundmasse entsendet nach hinten zwei einander sehr genäherte Connective, welche durch sieben oder acht Ganglien zu einer longitudinalen Bauchkette verbunden werden. Vier dieser Ganglien liegen im Vorderbauche und liefern Zweige für die dort befindlichen Organe und namentlich für die Lungensäcke. Die folgenden Ganglien liegen in den vordersten Ringen des Postabdomens; in den hinteren Ringen desselben verlaufen nur die Fortsetzungen der Connective, deren Endzweige sich bis zu den Giftdrüsen im Stachel verfolgen lassen. — Die Augen sind wie bei den Spinnen gebaut; andere Sinnesorgane kennt man nicht mit Bestimmtheit. — Der sehr enge Schlund steigt von dem ventral gelegenen Munde senkrecht nach oben, durchbohrt die Nervenmasse und erweitert sich dann zu einem Pharynx, der rundum von Speicheldrüsen umgeben ist, welche die freien Räume des Cephalothorax erfüllen, nach hinten musculöse Sammelbläschen zeigen und mit mehreren seitlichen Ausführungsgängen in den Pharynx münden. Nach dem Pharynx verengert sich die Darmröhre wieder, verläuft auf der Rücken-

fläche des Vorderbauches unmittelbar unter dem Herzen und nimmt auf dieser Strecke zahlreiche Ausführungsgänge der Leber oder Verdauungsdrüse auf, die einen gelappten Bau zeigt und alle leeren Räume des Vorderbauches zwischen den anderen Organen ausfüllt. Nach hinten münden in diesen Theil zwei geringe Malpighi'sche Röhren. Der im Postabdomen gelegene Darmtheil ist weiter, den Segmenten entsprechend etwas aufgeblasen und endet in dem vor der Giftblase gelegenen After auf der Bauchseite. — Die vier Paare von Lungen unterscheiden sich von denen der Spinnen durch die geringe Anzahl abgeplatteter Röhrchen, woraus sie gebildet sind. — Das Kreislaufsystem ist sehr entwickelt; nach der Behauptung von Newport ist es sogar vollkommen geschlossen. Wenn dies richtig wäre, so könnte man die Existenz von Seitenspalten, die das aus dem Cölom kommende Blut aufnehmen, nicht wohl begreifen. Wie sich aber auch die Gefässendigungen verhalten mögen, so findet sich doch ein rückenständiges Herz, welches die ganze Länge des Vorderbauches einnimmt und acht erweiterte Kammern zeigt, welche durch horizontale Flügelmuskeln in ihrer Lage gehalten werden. Das Herz ist von einem Pericardium umschlossen und zeigt ebensoviel seitliche, mit Klappen versehene Spaltöffnungen, als Kammern vorhanden sind. Die Klappen sind so gestellt, dass sie den Eintritt des Blutes in das Herz erlauben, aber sich gegen einen Rückfluss desselben bei den Zusammenziehungen stemmen. Kleine Gefässe verzweigen sich, direct aus dem Herzen kommend, in die Leber und die benachbarten Organe. Das Herz setzt sich an beiden Enden in eine vordere und eine hintere Aorta fort. Die hintere verläuft dorsal längs der Mittellinie nach hinten bis zum Schwanzstachel und versorgt auf diesem Wege die Organe des Postabdomens mit Zweigen. Die vordere Aorta hat einen complicirteren Verlauf. An dem Nervensysteme angelangt, theilt sich der Stamm in zwei Aeste, die einen Ring um den Schlund bilden, von welchem die bedeutenderen Zweige für die Organe und Anhänge des Cephalothorax entspringen. Ausser diesen entsendet sie einen rückläufigen Ast, die Supraspinalarterie der Autoren, die sich eng an die ventrale Ganglienkette anlegt, derselben bis zur Spitze des Hinterleibes folgt und auf diesem Wege die Lungenarterien abgiebt. Das Blut läuft durch mediane Venen vom Kopfe und Bauche her zu den Lungensäcken, circulirt in den Blättchen derselben und kehrt durch sieben Paare von Gefässstämmen, die längs den Zwischengelenken der Vorderbauchringe verlaufen, zum Herzen zurück. Ueber die Einzelheiten vergleiche man die Arbeiten von Newport und Blanchard (s. Literatur). — Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sind nach demselben Grundplane gebaut und aus zwei seitlichen Röhren gebildet, die im Vorderbauche von den Leberlappen umhüllt werden und nach der zwischen den Hüften des letzten Beinpaares gelegenen Geschlechtsöffnung convergiren. Diese seitlichen Röhren lassen Queräste abgehen, die sich beim Männchen mit zwei der Mittellinie genäherten Längsröhren verbinden, während sie beim Weibchen in eine einzige Mittelröhre münden. Die Samengänge sind an ihrem convergirenden Theile mit röhrenförmigen Nebendrüsen besetzt. Unmittelbar vor der Mündung zeigen sie eine spindelförmige, mit einem eigenthümlichen Chitingerüst ausgestattete Erweiterung, die von Blanchard für einen Penis, von Anderen für eine ausstülpbare Samenblase erklärt wurde. Alle Ovarialröhren, seitliche, quere und mittlere, sind mit vorspringenden Eifollikeln besetzt. Die Eileiter sind an den, den spindelförmigen Samengangerweiterungen entsprechenden Stellen ebenfalls angeschwollen und münden in einen kurzen, trichterförmigen Vaginalcanal. Die Scorpione bringen lebendige Junge zur Welt; der Vorderbauch ist zur Zeit der Trächtigkeit übermässig ausgedehnt. Die Eier durchlaufen alle Stadien der Entwicklung bis zur vollständigen Ausbildung der den Eltern

ähnlichen Jungen entweder in den ursprünglichen Follikeln oder in den Ovarialröhren.

Die *Solifugen* (*Solpugiden* oder *Galeodiden*) unterscheiden sich von allen übrigen Arachniden durch die Segmentirung ihres durch ein Quergelenk deutlich in zwei Theile getrennten Cephalothorax. Die Vorderhälfte trägt auf der Stirn zwei grosse, einfache Augen, vorn die an ihrer Basis sehr angeschwollenen Cheliceren, die mit einer stark bezähnten, senkrecht gestellten Scheere bewaffnet sind und dahinter zwei Paare beinartiger Anhänge, die keine Klauen am Ende tragen. Das erste Paar dieser Anhänge, das man auch Taster genannt hat, trägt an seinem Ende eine kleine, birnförmige Anschwellung, in welcher ein Chitingerüst entwickelt ist. Da diese Anschwellung bei beiden Geschlechtern sich findet, kann sie nicht mit der Ausbildung der Taster der Spinnenmännchen in Parallele gestellt werden. Die Hinterhälfte, die dem Thorax der ungeflügelten Insecten verglichen werden kann, besteht aus drei, durch Querlinien deutlich gezeichneten Segmenten, die aber unbeweglich mit einander verbunden sind. Jeder dieser Ringe trägt ein Paar sehr langer, mit Klauen bewaffneter Gehfüsse. Die Hüften des letzten Beinpaares sind mit schlagnetzförmigen Blättchen versehen, deren Stiel besonders reich mit Muskeln und Tracheen ausgestattet ist, während die Lamellen selbst sehr dünn und zart sind. Diese Hüftlamellen sind wahrscheinlich den Kämmen der Scorpione homolog. Der Hinterleib zeigt keine Spinnwarzen und besteht aus zehn Segmenten. Körper und Beine sind mit langen, steifen Haaren dicht besetzt. Das Nervensystem ähnelt dem der Spinnen. Die in der Vorderhälfte des Cephalothorax gelegene Hauptmasse wird von dem sehr engen Schlunde durchbohrt. Die Oberschlundmasse ist verhältnissmässig klein und giebt Zweige zu den Augen, den Cheliceren und vielleicht auch Wurzeln zu dem sympathischen Systeme ab. Die kurzen und dicken Connective leiten zu einer mächtigen Unterschlundmasse, welche die Nerven für die übrigen Anhänge und die Organe des Hinterleibes entsendet und mit einem dünnen Mittelfaden endet, auf dem eine kleine, spindelförmige Anschwellung als Rudiment eines Abdominalganglions sich findet. Der Mund liegt auf der Bauchseite zwischen den Basen der Cheliceren; er hat die Gestalt eines seitlich zusammengedrückten Kegels und wird von einigen kleinen Anhängen umgeben, über deren Bedeutung man nicht einig ist. Der Schlund ist äusserst eng, wie ein Haarröhrchen; er erweitert sich nach seinem Durchtritte durch die Nervenmasse und nimmt hier von unten her die Ausführungsgänge zweier seltsamer, schlauchförmiger Drüsen auf, deren eines Paar sich bis zur Haut erstreckt und blind auf einer kleinen Warze zwischen der Basis der Cheliceren und der Palpen endet. Dieser erweiterte Darmtheil (Magen) entsendet ausserdem drei Paare langer, seitlicher Blindsäcke. Hierauf wird der Darm röhrenförmig, ist auf dieser Strecke von einer wenig entwickelten Leber umgeben und endet mit einem kurzen Rectum, das vor der Ausmündung in den After sich zu einer Cloake erweitert. Die weissen Malpighi'schen Röhren bilden zwei Gruppen sehr verzweigter, die ganze Bauchhöhle durchziehender Gefässe, welche schliesslich sich jederseits in zwei in den Darm mündende Ausführungsgänge sammeln. — Die Solifugen athmen durch Tracheen, welche sich im ganzen Körper verzweigen. Ein grosses Stigmenpaar unter dem Thorax, zwei weit kleinere Stigmenpaare unter dem Hinterleibe und ein unpaares Stigma, das einen dorsalen Tracheenstamm entstehen lässt, führen die Luft in das Tracheensystem, dessen hohe Ausbildung eine Verkümmerung des Kreislaufsystemes, ähnlich wie bei den Insecten, nach sich zieht. In der That findet sich nur ein dorsales, in Kammern mit seitlichen Spalten getheiltes Herz, welches das Blut durch eine kurze, vordere Aorta

in die Hohlräume ergiesst. — Die äussere Geschlechtsöffnung ist bei beiden Geschlechtern gleich gebaut und von einem fleischigen Wulste umgeben. Die weiblichen Organe bestehen aus zwei weiten Ovarialsäcken, auf deren äusseren Rändern einzelne Follikel mit breiter Basis aufsitzen, deren jeder ein Ei enthält. Die Solifugen gebären, wie die Skorpione, lebendige Junge, die sich im Follikel entwickeln, dann in den Ovarialsack fallen und durch zwei kurze Canäle ausgestossen werden, die in der äusseren Oeffnung zusammenmünden. Die männlichen Organe bestehen, nach Léon Dufour, aus vier sehr langen Hodenröhren, die in der Bauchhöhle zahlreiche Schlingen bilden und sich in ebensoviel Samengänge fortsetzen, deren jeder ein Samenbläschen trägt und schliesslich in einen Spritzcanal enden, der vielleicht nach aussen hervorgestülpt werden kann. Die Solifugen gelten überall in den heissen Sandgegenden, die sie bewohnen, für ausserordentlich giftig. Indessen giebt es ganz gewiss keine Giftdrüsen in den Cheliceren; vielleicht finden sich welche in den angeschwollenen Endknöpfen der Palpen, die ein complicirtes Chitingerüste im Inneren bergen. Weitere Untersuchungen über diesen Punkt sind sehr wünschenswerth.

Der Körper der Milben oder *Acariden* ist zwar meist kugel- oder eiförmig, kann sich aber doch in einzelnen Fällen so verlängern, dass man einen wirklichen Cephalothorax, an dem die Mundtheile und die vier Beinpaare angebracht sind, und einen Hinterleib ohne Anhänge unterscheiden kann (*Demodex*). Meist sind indessen alle Körperregionen in ein Ganzes verschmolzen und das letzte Beinpaar weit nach hinten gestellt, so dass man kein Abdomen unterscheiden kann. Zuweilen freilich gewahrt man eine Querfurche, die den Kopf vom Thorax oder den Cephalothorax vom Hinterleibe abgrenzt. — Die erwachsenen Weibchen haben stets vier Beinpaare, die in sehr verschiedener Weise ausgebildet sind, indem sie bei den laufenden oder schwimmenden Gattungen Krallen oder Borsten, bei den Schmarotzern dagegen oft Klebscheiben oder gestielte Saugnäpfe tragen. Die stets chitinösen Tegumente zeigen alle Grade von Härte, zwischen sehr weichen und zarten Bedeckungen bei vielen Schmarotzern, bis zur Bildung von harten und spröden Panzern, die aus mehreren Schildern zusammengesetzt und bei einigen so angeordnet sind, dass sich die Thiere zusammenrollen und alle Körperanhänge unter diesen Schildern bergen können (*Hoplophora*). Zuweilen sind diese Schilder auf den Seiten flügelartig verbreitert (*Oribates*). Die Tegumente sind meist mit Haaren bedeckt, von welchen die einen nur Schutzorgane sind, während andere Tastempfindungen vermitteln. Die nach dem allgemeinen Plane der Arthropoden angeordneten Muskeln zeigen deutliche Querstreifung. — Das Nervensystem besteht aus einer einzigen, zuweilen ziemlich bedeutenden Ganglienmasse (*Atax*), die in der Vorderregion des Körpers auf der Rückenseite liegt. Man hat die davon ausstrahlenden Nerven nicht mit wünschenswerther Genauigkeit verfolgen können, aber doch so viel festgestellt, dass keine Spur von einer Unterschlundmasse oder einer Bauchkette existirt. — Bei frei lebenden Larven und ausgebildeten Thieren finden sich häufig bis zu drei Paaren am Rande des Kopfes stehender einfacher Augen, die bei den höheren Arten eine gewölbte Hornhaut, eine Krystalllinse und einen häufig roth gefärbten Pigmentkörper erkennen lassen. Bei den Parasiten und vielen an dunklen Orten lebenden Arten fehlen die Augen. Ein Gehörorgan, welches Haller in dem Endgliede des ersten Beinpaares der Zecken (*Ricinus*) gefunden haben wollte, ist sehr problematisch. — Nach demselben (siehe Literatur) sind die Mundorgane bei allen Milben nach demselben Plane gebaut. Ein Epistom, welches nur der eingekrempte Rand des Kopfschildes ist, deckt die beweglichen Theile von oben. Ihm entspricht eine aus zwei Hälften zusammengeschmolzene, Taster tragende Unterlippe,

welche die Theile von unten und den Seiten her einschliesst. Man hat den so gebildeten Rüssel Camerostom genannt. In ihm befinden sich drei Paare beweglicher Anhänge. Das erste Paar, vor welchem man oft noch eine rudimentäre Oberlippe erkennen kann, ist meist kräftiger als die anderen; man homologisirt es mit den Cheliceren der übrigen Arachniden. Das zweite Paar trägt die Kiefertaster auf sehr verschiedenartig gestalteten Basalstücken; das dritte ist meist rudimentär. Man muss indessen zugestehen, dass dieser Grundplan, wenn er überhaupt existirt, die auffallendsten Variationen hinsichtlich der Bildung und Entwicklung der einzelnen Theile zulässt. Die Nahrung der Milben ist äusserst mannichfaltig. Einige benagen harte Stoffe, selbst Holz (*Oribatiden*) und in diesem Falle bilden die Cheliceren kurze, kräftige Zangen; andere fangen lebendige Beute, mit klauenförmigen Cheliceren; wieder andere saugen Blut, nachdem sie mit rückziehbaren Stiletten gestochen haben. Bei den Saugern bilden in den meisten Fällen die Grundstücke der Kiefertaster, indem sie sich umkrempeln, eine Scheide um die Stilette. Vordere Drüsen, die in die Cheliceren münden, sind wahrscheinlich Giftdrüsen, während andere, welche sich in die Mundhöhle öffnen, als Speicheldrüsen betrachtet werden können. In noch anderen Fällen (*Tetranychus*) münden solche Vorderdrüsen in den Palpen und sind wahrscheinlich Spinndrüsen. Der häufig mit besonderen Saugvorrichtungen ausgestattete, kurze und enge Schlund erweitert sich bald zu einem geräumigen Magen, der häufig durch eine Querfalte in zwei Hälften getheilt ist. Der Magen entsendet in den meisten Fällen seitliche, geräumige und drüsige Blindsäcke (*Ixodes*); in anderen Fällen zeigt er nur unbedeutende Ausbuchtungen (*Proctophyllodes*) oder bleibt auch ein einfacher Sack (*Atax*). Die Ausbildung einer Verdauungsdrüse oder Leber scheint in umgekehrtem Verhältniss zu derjenigen der Blindsäcke zu stehen; sie ist sehr bedeutend bei *Atax* und fehlt gänzlich bei *Ixodes*. Der Mitteldarm ist gerade und mündet durch ein Rectum in eine ventral am Körperende gelegene Afterspalte, die häufig durch besondere chitinöse Bildungen gedeckt wird. Bei *Trombidium* scheint der Mitteldarm nicht in Continuität mit dem Rectum; er mündet in dasselbe durch zwei sehr feine, seitliche Spaltöffnungen. Häufig findet man einen Fettkörper oder Hautdrüsen mit fettiger Secretion. Absonderungsorgane sind weit verbreitet, bald in Form zweier Malpighi'scher Röhren, die in das Rectum münden (*Gamasiden*) oder in Gestalt eines weiten, Y-förmigen, dorsalen Sackes, der in eine cloakenartige Erweiterung des Rectums einmündet, und dessen Absonderungskörner von kreideweisser Farbe die Zeichnung der Milbe bedingen (*Atax*). Oberflächliche, mit heller Flüssigkeit gefüllte Canäle, die Claparède (siehe Literatur) bei Atax gesehen hat, stehen vielleicht auch mit der Absonderungsfunction in Verbindung. — Bei den meisten Milben hat man weder Herz noch Gefässe gefunden; das amöboïde Körperchen führende Blut erfüllt die Hohlräume des Körpers. In der letzten Zeit wurde indessen von Winkler (siehe Literatur) bei einigen Gamasiden und Ixodiden ein rückenständiges, einkammeriges Herz mit zwei seitlichen Spaltöffnungen nachgewiesen, das in eine Aorta ausläuft. — Athemorgane fehlen meist bei den Schmarotzern; wenn vorhanden, werden sie von kurzen, zuweilen blasigen Tracheen hergestellt, die keinen Spiralfaden zeigen und meist in einem einzigen Stigmenpaare ausmünden, das gewöhnlich in der Vorderhälfte des Körpers vor oder hinter den Hüften des letzten Beinpaares, zuweilen aber auch an den Vorderbeinen oder selbst an der Basis der Cheliceren angebracht ist. Ausnahmsweise findet sich bei Tetranychus nur ein einziges, nahe dem Vorderrande des Körpers auf dem Rücken gelegenes, unpaares Stigma. Bei den wasserbewohnenden Hydrachniden, die keine Tracheen besitzen, dienen vielleicht grosse, unmittelbar unter der Haut

gelegene Blasen, an denen man aber keine Oeffnungen nachweisen konnte, zur Athmung. — Die Geschlechter sind getrennt. Die stets kleineren Männchen behalten in vielen Fällen gewisse Larvencharaktere (Abwesenheit von Tracheen etc.) durch das ganze Leben. Sie zeigen meist auf der Bauchfläche chitinöse Saugnäpfe, die zur Anklammerung bei der Begattung dienen. In manchen Fällen sind aber auch die Weibchen mit solchen Saugnäpfen ausgestattet. Meist findet sich ein Paar Hoden (drei Paare bei *Atax*), deren Drüsentheil in gewundene Samengänge ausläuft, welche zuweilen Erweiterungen zeigen und in der Nähe der Geschlechtsöffnung in einen weiteren Sack oder Canal münden, an welchen oft sehr bedeutende Nebendrüsen entwickelt sind (*Argas*). Die Geschlechtsöffnung ist stets auf der Bauchseite weit nach vorn gerückt, fern von dem After und zuweilen zwischen den Hüften der Füsse gelegen. Oft kann ein Penis aus der Oeffnung vorgestülpt werden. Die Zoospermen sind kugelförmig und unbeweglich. — Die beiden Eierstöcke sind zuweilen in eine Masse verschmolzen, aus welcher aber immer zwei Eileiter hervorgehen, die in einen gemeinsamen Sack oder Canal münden, der sich oft zu einem Uterus erweitert, in welchem die Eier längere Zeit verweilen. In solchen Fällen finden sich oft an dem Uterus Nebendrüsen oder auch Samenbehälter. Zuweilen (*Sarcoptes*) ist der Samenbehälter gänzlich von den anderen Organen getrennt und besitzt eine besondere Oeffnung hinter der Vulva, welche übrigens in ihrer Lagerung ebenso grosse Verschiedenheiten zeigt, wie die männliche Oeffnung. Ausnahmsweise findet sich sogar, nach Claparède, bei *Myobia* die weibliche Oeffnung auf der Dorsalfläche des Hinterleibsendes. Nach demselben Beobachter fehlen die ausleitenden Canäle vollständig bei beiden Geschlechtern der Gattung *Atax*, wo die äusseren Oeffnungen einfach in das Cölom münden sollen, in welchem die von den keimbereitenden Organen losgelösten Eier und Zoospermen sich wie in einem Behälter ansammeln. Die Milben legen Eier und zwar vereinzelt. Während aber die Jungen der Oribatiden, die sich in dem Uterus der Mutter entwickelten, fast unmittelbar nach der Ablage die Eischale verlassen, bedürfen andere Arten weit längerer Zeit zur Entwicklung im Ei. Auch unterscheiden sich die Milben von den übrigen Arachniden durch den Umstand, dass die meisten von ihnen nach dem Ausschlüpfen noch mehrere Larvenstadien durchlaufen, in welchen sie den Eltern mehr oder weniger unähnlich sind. Gewöhnlich hängen diese Formen von den veränderten Lebensbedingungen ab, in welchen die Larven leben. Es kommen manchmal drei oder vier verschiedene Larvenstadien vor, und fast regelmässig findet sich darunter eine Form mit nur sechs Beinen. Wir können auf diese Entwicklungen, die von vielen Forschern beobachtet und untersucht wurden, hier nicht näher eingehen.

Literatur. — Treviranus, Ueber den inneren Bau der Arachniden, Zeitschr. f. Physiol., 1812. — Ders., Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts, Göttingen, 1816. — Ders., Ueber das Nervensystem des Scorpions und der Spinne, Treviranus' und Tiedemann's Zeitschr., Bd. IV, 1831. — A. Dugès, *Recherches sur l'ordre des Acariens*, *Ann. sc. nat.*, 2. Série, Vol. I, 1834. — J. van der Hoeven, *Bijdragen tot de Kennis van het geslacht Phrynus*, *Tijdskrift v. natur. Geschied.*, Bd. 9, 1842. — Newport, *On the structure etc. of the nervous and circulatory systems in Myriapoda and macrurus Arachnida*, *Philos. Transact.*, 1843. — Dujardin, *Mém. sur les Acariens*, *Ann. sc. natur.*, 3. Série, Vol. III, XII u. XV, 1843—1855. — H. Meckel, Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. Müller's Archiv, 1846. — E. Blanchard, *Organisation du Règne animal*, *Arachnides*. Paris, 1853—1860. — L. Dufour, *Anatomie, physiologie et hist. nat. des Galéodes*, *Comptes rendus* Vol. XLVI, 1858. — C. Heller, Zur Anatomie von *Argas persicus*,

Wiener Sitzungsberichte, Bd. XXX, 1858. — Leydig, Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben, Arch. f. Naturgeschichte, 1859. — Ders., Ueber das Nervensystem der Afterspinne (*Phalangium*), Arch. f. Anatom., 1862. — Ch. Robin, *Mémoires sur la famille des Sarcoptides*, *Bullet. soc. imp.*, Moskau, 1860. — Ders. u. Fumouse, *Sur les Acariens des genres Cheyletus*, *Glyziphagus et Tyroglyphus*, *Journ. Anat. Physiol.*, Vol. IV, 1867. — Ders. u. Mégnin, *Mém. sur les Sarcoptides plumicoles*, ebend., Vol. XIV, 1877. — Pagenstecher, Beiträge zur Anatomie der Milben, Leipzig 1860 u. 1861. — Fürstenberg, Die Krätzmilben der Menschen und der Thiere, Leipzig, 1861. — J. Lubbock, *Notes on the generative organs of Annulosa*, *Philos. Transact.*, 1861. — Claparède, *Études sur la circulation du sang chez les Aranées du genre Lycose*, Genf, 1862. — Ders., *Recherches sur l'évolution des Araignées*, Genf, 1862. — Ders., Studien an Acariden, Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XVIII, 1868. — Gudden, Beitrag zur Lehre von der Scabies, Würzburg, 1863. — Krohn, Zur näheren Kenntniss der männlichen Zeugungsorgane von *Phalangium*, Arch. f. Naturgesch., 1865. — Ders., Ueber die Anwesenheit zweier Drüsensäcke im Cephalothorax der Phalangiden, ebend., 1867. — Buchholz und Landois, Ueber den Spinnapparat von *Epeira diadema*, Müller's Archiv, 1868. — Donnadieu, *Recherch. anat. et physiol. sur le genre Trichodectes*, *Ann. sc. nat.*, 3. Sér., Vol. X, 1868. — Ph. Bertkau, Ueber die Respirationsorgane der Araneen, Arch. f. Naturgeschichte, 38. Jahrg., 1872. — Ders., Ueber den Generationsapparat der Spinnen, ebend., 41. Jahrg., 1875. — Ders., Ueber das *Cribellum* und *Calamistrum*, ebend., 48. Jahrg., 1882. — Ders., Ueber den Bau und die Function der sogenannten Leber bei den Spinnen, Arch. Mikrosk. Anat., Bd. XXIII, 1882. — Ders., Ueber den Verdauungsapparat der Spinnen, ebend., Bd. XXIV, 1883. — Ders., Entomologische Miscellen, Verhandl. d. naturw. Vereins der Rheinlande, Bonn, 41. Jahrg., 1885. — P. Mégnin, *Mém. sur les métamorphoses des Acariens etc.*, *Ann. sc. nat.*, 6. Série, Vol. IV, 1876. — Ders., *Sur le Demodex folliculorum*, *Journ. de l'Anat. et d. la Physiologie*, 1877. — F. Plateau, *Sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Phalangides*, Brüssel, 1876. — O. Hermann, Ungarns Spinnenfauna, Budapest, 1876—1879. — Croneberg, Ueber den Bau von *Trombidium*, *Bull. soc. imp. Moscou*, 1879. — Ders., Ueber die Mundtheile der Arachniden, Arch. f. Naturgesch., 46. Jahrg., 1882. — Csokor, Ueber Haarsackmilben etc., Verhandl. zool. botan. Gesellsch., Wien, Bd. XXIX, 1879. — Grenacher, Untersuch. über das Sehorgan der Arthropoden, Göttingen, 1879. — Graber, Ueber das unicorneale Tracheatenauge etc., Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XVII, 1879. — E. von Daday, Ueber den Circulationsapparat der Pseudoscorpione, Naturhist. Hefte, 4 Bde., Budapest, 1880. — Blanc, *Anat. et Physiol. de l'appareil sexuel mâle des Phalangides*, *Bull. soc. Vaudoise*, Vol. XVII, 1880. — G. Haller, Zur Kenntniss der Tyroglyphen, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXIV, 1880. — Ders., Acarinologisches, Arch. f. Naturgesch., 46. Jahrg., 1880. — Ders., Vorläufige Bemerkungen über das Gehörorgan der Ixodiden, Zoolog. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Die Mundtheile und systematische Stellung der Milben, ebend. — Ders., Ueber den Bau der vögelbewohnenden Sarcoptiden, Zeitschr. f. wissenschaft. Zool., Bd. XXXVI, 1881. — E. Ray-Lankester, *Limulus an Arachnid*, *Quarterly Journ. Microsc. soc.*, Nr. 83 u. 84, 1881. — J.-C. Loman, *Bijdrage tot de Anatomie der Phalangiden*, Amsterdam, 1881. — H.-W. de Graaf, *Sur la construction des organes génitaux chez les Phalangides*, Leyden, 1882. — Richard Rössler, Beiträge zur Anatomie der Phalangiden, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXXVI, 1882. — Schimkevitsch, *Sur l'anatomie de l'Epeire*, Zool. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Dass., *Ann. sc. nat.*, 5. Série, Vol. XVII, 1884. — Ders., *Sur un organe des sens des Araignées*, Zool. Anz., 8. Jahrg., 1885. — H. Henking, Beiträge zur Anatomie etc. von *Trombidium*, Zeitschr. f. wissensch. Zool., XXXVII. Bd., 1882. — Mac-Leod, *Notice sur l'appareil venimeux des Aranéides*, *Arch. de Biol.*, Vol. I, 1880. — Ders., *Plusieurs mémoires dans le Bulletin de l'Acad. de Belgiques*, Vol. III, VII u. VIII, 1884—1885. — Ders.,

Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides, *Arch. de Biologie*, Vol. V, 1884. — Trouessart et Mégnin, *Sur le polymorphisme sexuel et larvaire des Sarcoptides*, *Comptes rendus*, Vol. XCVII, 1883. — Michael, *Observat. on the Anatomie of Oribatidae*, *Journ. microsc. soc.*, Vol. III, 1883. — Kräpelin, Ueber die Geruchsorgane der Gliederthiere, Hamburg, 1883. — Ray-Lankester und G. Bourne, *The minute structure of the central and lateral eyes of Scorpio and Limulus*, *Quarterl. Journ. microsc. soc.*, Vol. XXIII, 1883. — Dahl, Das Gehör- und Geruchsorgan der Spinnen, Arch. mikrosk. Anatomie, Bd. XXIV, 1884. — Ders., Zur Anatomie der Araneen, Zool. Anz., 8. Jahrg., 1885. — Natepa, Die Anatomie des Tyroglyphen, Sitzungsber. Akad. Wien, Bd. XC, 1884 u. 1885. — Kramer, Ueber *Halarachne Halichoeri*, Zeitschr. f. Naturwiss., Halle, Bd. LVIII, 1885. — W. Winkler, Das Herz der Acarinen, Arbeiten a. d. Zool. Institut von Wien und Triest, Bd. VII, 1888. — Wol. Wagner, *La mue des Araignées*, *Ann. sc. nat.*, 7. Série, Vol. VI, 1888.

Kreis der Mantelthiere (*Tunicata*).

Wir sind mit der Mehrzahl der neueren Forscher darüber einverstanden, dass die Mantelthiere einen besonderen Kreis bilden, der mit den Wirbelthieren in engerer Beziehung steht, aber nur wenig Aehnlichkeiten mit den Bryozoen und Brachiopoden gemein hat, mit welchen man früher die Mantelthiere unter dem Namen der Molluscoiden vereinigte.

Der sehr verschiedenartig gestaltete, meist symmetrische Körper wird von einer äusseren, bald weichen und fast zerfliessenden, bald knorpelartig harten Hülle umgeben, deren Grundsubstanz eine der Cellulose der Pflanzen ähnliche chemische Zusammensetzung zeigt und ursprünglich wohl von Zellen gebildet wird, welche aber meistens so mit einander verschmelzen, dass eine structurlose Masse entsteht, in welcher sich zuweilen noch Kerne, Fädchen und verschiedene andere Zellenreste nachweisen lassen. Dieser sogenannte äussere Mantel zeigt zwei Oeffnungen, eine zum Eintritt, eine zum Austritt des Wassers, die bald einander genähert sind (*Ascidien*), bald gegenüber stehen (*Thaliaden*). Im Umkreise dieser, häufig von Läppchen umstellten Oeffnungen geht der äussere in den inneren Mantel, die eigentliche Körperwand, über, in deren Dicke das Centralnervensystem eingebettet ist, welches bei den erwachsenen Thieren aus einem einzigen Ganglion besteht, von dem die Nerven ausstrahlen und dem bei den frei schwimmenden Formen ein oder mehrere Augen aufsitzen. In der Körperwand sind ausserdem die Muskeln eingebettet, welche entweder eine zusammenhängende Schicht (*Ascidien*) oder einzelne Bänder (*Thaliaden*) bilden. Die grössere Hälfte des Körpers wird von einer weiten Höhle eingenommen, in welcher sich das Athem-

organ findet, dessen Bildung sehr bedeutende Verschiedenheiten zeigt, auf die wir später näher eingehen werden. Im Hintergrunde dieser Körperhöhle öffnet sich der Mund, welcher in einen stets henkelförmig umgebogenen Darm führt, der meist durch seine Verknäuelung einen sogenannten Nucleus bildet und mit einem After endet, welcher in einer mehr oder minder von der Körperhöhle getrennten, aber stets mit dieser in Communication bleibenden Cloakenhöhle nach aussen mündet. Auf der ventralen Mittellinie der Körperhöhle verläuft eine drüsige Flimmerrinne, der Endostyl, der sich von der Eintrittsöffnung gegen den Mund hin erstreckt. Das Kreislaufsystem ist stets in eigenthümlicher Weise ausgebildet. Ein schlauchförmiges, musculöses Herz fehlt nie; es besitzt aber die nur in diesem Kreise und sonst nirgends in der Thierwelt vorkommende Eigenthümlichkeit, dass die Richtung seiner Zusammenziehungen und somit auch die des Blutstromes gewöhnlich wechselt. Nachdem das Herz eine Zeit lang das Blut von vorn nach hinten getrieben hat, steht es still und treibt dann das Blut in entgegengesetzter Richtung von hinten nach vorn. Das Blut selbst ist vollkommen farblos und enthält kleine Blutkörperchen von wechselnder Form. Wenn man bei einigen Mantelthieren noch von Gefässen reden kann, so giebt es dagegen andere, bei welchen das Blut nur in Lacunen circulirt.

Alle Mantelthiere sind Hermaphroditen, besitzen aber nur die inneren, keimbereitenden Organe, Ovarien und Hoden, die meist die Schlinge des Darmes umgeben und mit ihm den Nucleus bilden. Meist reifen die Producte dieser Organe, Eier und Zoospermen, nicht zu gleicher Zeit. Die Beziehungen der Eier wechseln ungemein; während die Ascidien meist Eier in grosser Anzahl erzeugen, bringen die meisten Thaliaden nur ein einziges zur Reife. Bei den letzteren bleibt auch das Ei bis zur vollständigen Entwicklung des Embryos mit dem mütterlichen Organismus durch ein besonderes Organ (Placenta) in Verbindung, während bei den anderen das noch von seinen Hüllen umgebene Ei oder eine Larve ausgestossen wird, welche meist mittelst eines Ruderschwanzes umher schwimmen kann.

Ausser der geschlechtlichen Fortpflanzung kommt auch noch Knospung in verschiedenen Formen vor. Bei den einen hat die Knospung, mag sie nun auf dem Körper oder auf besonderen Wurzelgebilden (Stolonen) stattfinden, die Erzeugung von Jungen zur Folge, die dem Mutterthiere ähnlich sind und entweder frei bleiben oder durch einen gemeinsamen Mantel eingehüllt werden (Synascidien, Pyrosomen) und so Colonien verschiedener Art bilden. In allen diesen Fällen sind die Knospen auch geschlechtlich. Bei anderen dagegen sind Knospung und geschlechtliche Fortpflanzung verschiedenen Individuen zugewiesen, indem die knospenden Thiere Geschlechtsthiere und diese wieder knospende Thiere erzeugen. Endlich können in einzelnen Fällen diese

Verhältnisse durch das Auftreten mehrerer knospender Generationen und die Ausbildung von heteromorphen Individuen noch mehr verwickelt werden.

Alle Mantelthiere leben im Meere; die Ascidien sitzen meist fest, während die Thaliaden frei umher schwimmen. Sie nähren sich von kleinen, im Wasser aufgeschwemmten Organismen.

Wir nehmen mit den meisten Autoren zwei Classen an, die wir indessen etwas anders als gewöhnlich umgrenzen, indem wir die Pyrosomen, welche man meist wegen der Bildung ihrer Kiemen zu den Ascidien stellt, den Thaliaden zugesellen, bei welchen sie gewissermaassen den Synascidien entsprechen.

Erste Classe. — **Thaliaden.** Durchsichtige, pelagische Mantelthiere, die einzeln, in Gesellschaften oder in Colonien leben und die beiden Oeffnungen an den einander entgegengesetzten Körperenden tragen. Körpermuskeln in einzelne Bänder getheilt. Relativ hoch entwickeltes Nervenganglion mit aufgesetzten Augen. Sinnesorgane (Riechorgane?) vor dem Nervensystem gelegen. Athemorgane sehr verschieden gestaltet. Knospung auf einem ursprünglich inneren Stolon. Meist nur ein Ei.

1. Ordnung. — Salpen. Cylinderförmige Kieme, welche die Körperhöhle schief durchsetzt, indem sie vorn an der Rückenwand hinter dem Nervensysteme, hinten an der Bauchwand in der Nähe des Mundes angeheftet ist. Augen bei den beiden Erscheinungsformen der Art, der knospenbildenden und geschlechtlichen Form, verschieden gestaltet. Die geschlechtliche Form knospt in Doppelreihen auf einem bauchständigen, in der Nähe des Herzens beginnenden Stolo und bleibt während des ganzen Lebens in Ketten vereinigt. Die ungeschlechtige, knospenbildende Form bleibt isolirt. Reifenförmige Muskelbänder um den Körper, die häufig auf der Bauchseite sich nicht schliessen, dagegen auf der Rückenseite oft in einem Punkte zusammenlaufen. Meist findet sich ein Nucleus; nur selten (*S. pinnata*) ist der Darm abgerollt und gestreckt. Der Embryo bleibt bis zur Reife in engster Verbindung mit der Mutter. Die in Doppelreihen oder ringförmig geordneten Ketten bestehen aus vollkommen isolirten, nur an einander haftenden Individuen. Beispiele: *Salpa democratica-mucronata*, *africana-maxima*, *pinnata*.

2. Ordnung. — Tönnchen (*Doliolida*). Die häutige und mit Spalten versehene Kieme ist nur in einem Theile der Körperhöhle entwickelt. Der Körper ist von vollständigen isolirten Muskelreifen oder auch nur von einer Muskelschleife umgeben. Bei einer Form der Gattung Doliolum seitliche Otocysten. Eingeweide knieförmig gebogen, nicht zu einem Nucleus geballt; Eierstock mit mehreren Eiern. Complicirte Wechselgeneration. Bei der allein in dieser Beziehung bekannten

Gattung Doliolum finden sich bei den freien geschlechtlichen Individuen Eier, die zu geschwänzten Larven sich ausbilden, deren tonnenförmiger Körper nach und nach verschiedene Arten von heteromorphen Individuen erzeugt, wovon später die Rede sein wird. Beispiele: *Doliolum*, *Anchinia*.

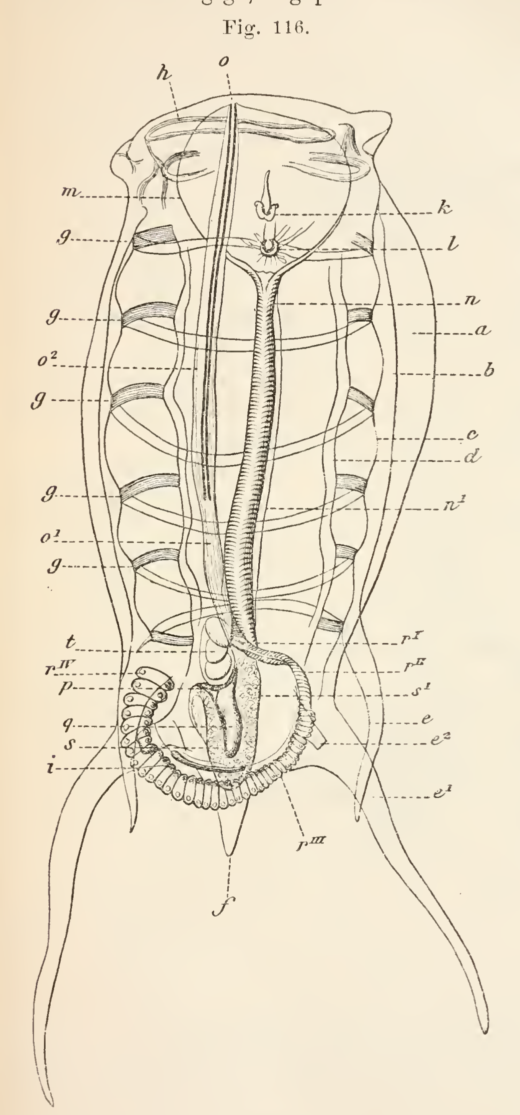
3. Ordnung. — Feuerwalzen (*Pyrosomida*). Schwimmende Colonien in Form eines hohlen Tannenzapfens. Die in einem gemeinschaftlichen Mantel eingeschlossenen Individuen stehen im Kreise, die Eintrittsöffnung nach aussen, die Auswurfsöffnung in die Höhlung des Zapfens mündend. Der mit Spalten versehene Kiemensack nimmt fast die ganze Körperhöhle ein. Sehr schwach entwickelte Muskelbänder auf der Rückenseite. Eingeweide einen Nucleus bildend. Die Geschlechtsthiere besitzen einen ventralen Keimstock und erzeugen ein Ei, aus welchem ein Individuum (Cyathozoid) sich bildet, welches nach Bildung von vier Knospen-Individuen (Ascidiozoiden) abstirbt. Letztere bilden die neue Colonie, die sich durch Knospen vermehrt, welche auf einem ventralen Keimstock sprossen. Ex. *Pyrosoma*.

Typus: *Salpa democratica-mucronata*, Forsk. — Wir haben diese kleine, etwa einen Centimeter lang werdende Salpe deshalb gewählt, weil sie nicht nur im Mittelmeere, sondern auch in den nordischen Meeren häufig vorkommt, während die anderen grösseren Arten meist nur beschränkte Verbreitungsbezirke zeigen. Man fischt sie mit dem feinen Netze und unterscheidet sie leicht durch die schöne blaue Farbe ihres Nucleus. Sie erhält sich ziemlich lange lebend in grossen Glasgefässen, deren Wasser man häufig erneuert. Da die beiden Formen der Art sehr verschiedene Gestalt zeigen, so müssen wir sie besonders beschreiben.

Die ungeschlechtliche, knospenbildende und solitäre Form (*Salpa democratica*) (Fig. 116) hat einen fast cylindrischen, länglichen Körper, der indessen von oben nach unten etwas abgeplattet ist, so dass man zwei breitere, Rücken- und Bauchfläche, und zwei schmälere Seitenflächen unterscheiden kann. Das abgestutzte Vorderende wird von der sehr breiten Eingangsöffnung (*h*) eingenommen, die von zwei Lippen mit mächtigen Schliessmuskeln, einer ventralen und einer dorsalen, eingeschlossen wird. Nach hinten verschmälert sich der Körper und endet mit einer breiten ventralen Kegelspitze, in deren Basis der längliche, strohgelb gefärbte Nucleus (*s*) eingeschlossen ist. Der ventralen Spitze entspricht auf der dorsalen Seite eine kleinere, warzenförmige. An den Seiten des Hinterendes entspringen zwei Paar durchsichtiger, schmiegsamer Anhänge; die vorderen (*e*) sind kürzer, die hinteren (*e'*) erreichen oft die Hälfte der Körperlänge. Diese Anhänge werden von dem äusseren Mantel (*a*) gebildet, der

ziemlich fest, aber verhältnissmässig wenig mächtig ist. Man sieht an der Innenfläche des äusseren Mantels in der Körperwand sechs von einander unabhängige, abgeplattete Muskelbänder (*g*), welche reifartig von der Rückenfläche über die Seitenflächen auf die Bauchfläche sich krümmen, wo sie enden und ein mittleres Feld, das keine Muskelbildungen zeigt, gänzlich frei lassen. Zwei Längsfalten (*d*), welche dieses Feld begrenzen, treten besonders bei der Zusammenziehung deutlich hervor. Der vorderste Muskelreif zieht an dem Centralnervensystem vorbei, das aus einem einzigen, fast kugelförmigen Ganglion (*l*) besteht und an seinem Vorderrande einen dunkelrothen, hufeisenförmigen Augen-

Fig. 116.

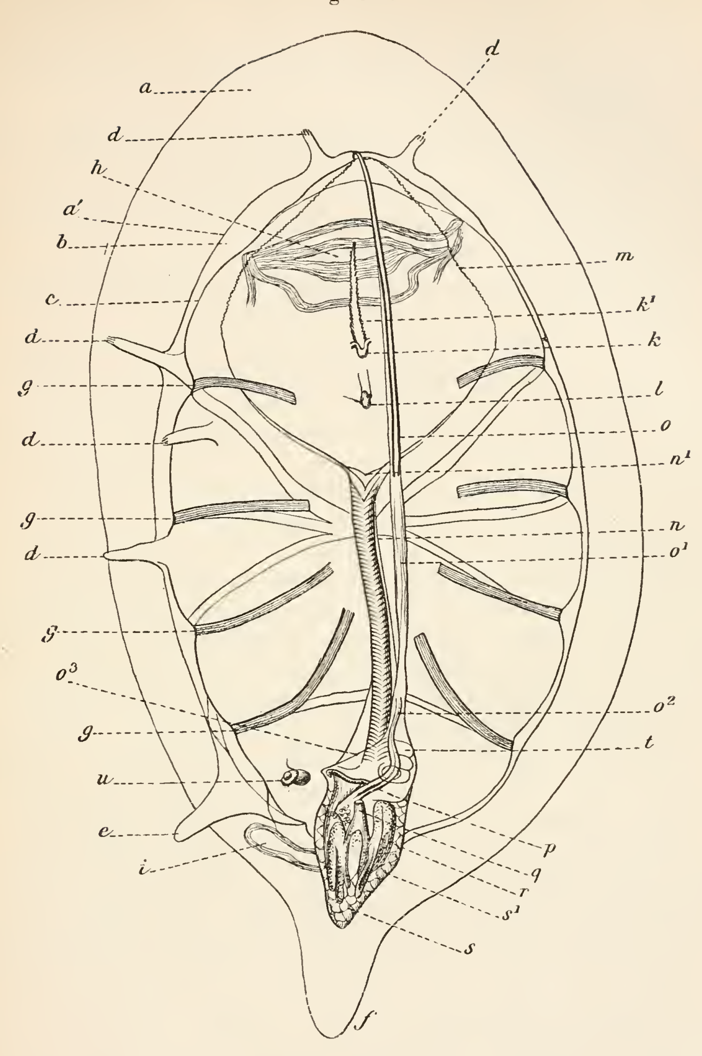


Salpa democratica, nach dem Leben und von der Endostylseite aus in sechsfacher Grösse mit der *Camera lucida* gezeichnet. *a*, äusserer Mantel; *b*, Zwischenmantelraum; *c*, innerer Mantel; *d*, Längsfalte, das von Muskeln entblösste Feld begrenzend; *e*, vordere Seitenanhänge; e^1, hintere Anhänge, in welche eine Ausstülpung e^2 des inneren Mantels eindringt; *f*, mittlerer Hinterstachel; *g*, *g*, Muskelreifen (die dorsalen Fortsetzungen dieser Reifen, welche man durchscheinen sieht, sind nur durch Conturen angegeben); *h*, Eintrittsöffnung; *i*, Austrittsöffnung; *k*, Sinnesorgan; *l*, centrales Nervenganglion; *m*, Flimmerlinie, von der Kieme zum Endostyl verlaufend; *n*, Kieme; *o*, drüsiger Endostyl; o^1, seine Fortsetzung zum Darmmunde *p*; *q*, Darm; *r*, Anfang des Stolo; r^{IV}, dessen Ende; *s*, Nucleus; *t*, Herz.

fleck trägt. Vor diesem Nervenknoten liegt ein Sinnesorgan (*k*), das bei dem lebenden Thiere durch seine mächtigen Wimpercilien sich bemerkbar macht und von einem zipfelförmigen Anhange überragt wird. Die cylindrische Kieme (*n*) nimmt fast unmittelbar hinter dem Ganglion aus der Vereinigung zweier Flimmerlinien (*m*) ihren Ursprung, welche die Eintrittsöffnung umsäumen. Die Kieme ist sehr lang; sie heftet sich unmittelbar vor dem Nucleus an die Bauchfläche an. Der bauchständige Endostyl (*o*) erstreckt sich von der Eintrittsöffnung bis zu dem vierten Muskelreifen. Die halbmondförmige Austrittsöffnung (*i*), deren Convexität nach hinten schaut, findet sich fast am Ende des Körpers, aber noch auf der Rückenfläche. Der schwach gefärbte Nucleus (*s*) hat eine längliche Gestalt; von ihm geht der Stolo (*r*) aus, der bei den reifen Individuen sehr beträchtlich ist, zwei Reihen von Knospen trägt, die in mehreren Entwicklungsstadien aufeinander folgen, und den Nucleus mit einem zierlichen Doppelkranze umgiebt. Das Thier schwimmt vereinzelt im Meere, indem es, wie alle Salpen, Wasser in Menge einschluckt und durch die Austrittsöffnung ausstösst. Es schwimmt sehr lebhaft.

Die geschlechtliche Kettenform (*Salpa mucronata*) (Fig. 117) zeigt im Ganzen einen eiförmigen Körper, der nach hinten in eine stumpfe Spitze ausgezogen ist, in welcher der schön himmelblau gefärbte Nucleus geborgen ist. Die blaue Farbe erstreckt sich häufig noch auf die Kieme, den Endostyl und die Flimmerlinie. Der äussere Mantel (*a*) ist sehr dick, aber weich und klebrig an seiner Oberfläche. Zungenförmige Vorsprünge (*d*) finden sich am Vorderrande und an der rechten oder linken Seite, je nach der Stellung des Thieres in der Kette. Sie dienen zur Verbindung mit den im Uebrigen freien Individuen, welche die Kette bilden. Die quere Eintrittsöffnung (*h*) liegt hinter dem Vorderende auf der Rückenfläche; der Endostyl (*o*) erstreckt sich bei horizontaler Lage über sie hinaus nach vorn. Das wie bei der vorhergehenden Form gelagerte Centralganglion (*l*) trägt auf seiner Vorderfläche drei vollkommen von einander getrennte Augenflecke. Die Form besitzt nur vier Muskelreifen (*g*), von welchen drei sich in einem auf der Rückenfläche hinter dem Anheftungspunkte der Kieme gelegenen Punkte vereinigen, während der hinterste Reifen isolirt bleibt. Von dem Vereinigungspunkte erstreckt sich der vordere Muskelreif schief nach vorn, der zweite quer, der dritte schief nach hinten gegen die Bauchfläche. Der unabhängige hinterste Muskelreif biegt sich stark nach vorn; seine Enden schliessen sich nicht auf der Bauchfläche. Der Endostyl (o^1) ist verhältnissmässig weit kürzer als bei der Einzelform; er erstreckt sich nach hinten nur bis zu dem Vereinigungspunkte der Muskelreifen. Auch die Kieme (*p*) ist weit kürzer, der Nucleus (*s*) dagegen weit voluminöser als bei der Einzelform. Rechts von ihm, in der Ver-

Fig. 117.



Salpa mucronata, in derselben Lage wie die vorhergehende Form, neunfach vergrössert. Die Buchstaben haben meist dieselbe Bedeutung. *a*, äusserer Mantel; a^1, seine Innengrenze; *b*, Zwischenmantelraum; *c*, innerer Mantel; *d*, Haftfortsätze; *e*, seitlicher Anhang; *f*, Hinterstachel; *g*, Muskelreifen; *h*, Eintrittsöffnung; *i*, Austrittsöffnung; *k*, Sinnesorgan; k^1, dessen Haube; *l*, Nervenknoten; *m*, Flimmerlinie; *n*, Kieme; n^1, Punkt, wo die beiden Flimmerlinien zur Bildung der Kieme zusammentreffen; *o*, Endostyl; o^1, Fortsetzung desselben zum Darmmunde; o^2, vor dem Munde gelegene Kieme; *p*, Darmmund; *q*, Enddarm; *r*, Hoden; *s*, Nucleus; s^1, Blutlacune desselben; *t*, Herz; *u*, Ei.

längerung des Darmmundes, sieht man bei jüngeren Individuen den nur aus einem einzigen Ei gebildeten Eierstock (*u*). Bei älteren Individuen sieht man an dieser Stelle mehr oder minder ausgebildete Embryonen, die im Zustande der Reife fast gänzlich die Leibeshöhle der Mutter ausfüllen.

Diese geschlechtliche Form findet sich immer in Ketten, welche stossweise schwimmen; die einzelnen Individuen lösen sich oft selbst in Weingeist nicht von einander; sie sind schief zur Axe der Kette gelagert, die Eintrittsöffnungen alle nach vorn und zur Seite gerichtet. Man fischt sie mit dem feinen Netze.

Beide Formen sind phosphorescirend; das bläuliche Licht geht nur von dem Nucleus aus.

Präparation. — Salpen von der Grösse unserer typischen Art lassen sich am besten lebend unter der Lupe oder dem Mikroskop untersuchen. Unter letzterem kann man sie stundenlang bei durchfallendem Lichte beobachten, wenn man sich Glaszellen von genügender Weite und Höhe herstellt. Die Athem- und Herzbewegungen dauern ungestört fort und die Durchsichtigkeit der Gewebe ist so gross, dass man z. B. die Blutströme bis in die geringsten Verzweigungen auf diese Weise verfolgen kann. Gewisse Einzelheiten der Structur lassen sich durch Zerzupfung oder durch Schnitte feststellen, zu welchen fast alle Fixationsmittel sich eignen. Die grösseren Arten (*S. pinnata*, *maxima* etc.) können makroskopisch zergliedert und auch injicirt werden. Zu letzterem Zwecke sticht man eine feine Canüle in das Herz ein und treibt die Masse sehr langsam voran. Das fortschlagende Herz übernimmt die Einspritzung in die feineren Blutbahnen. Dr. M. Jacquet hat uns auf diese Weise sehr schöne Injectionen gefertigt. Die Thiere leben noch mehrere Tage fort, auch wenn das ganze Gefässsystem mit Masse, z. B. Chromgelb, dicht gefüllt ist.

Die von Einem von uns im Jahre 1851 in Villefranche begonnene Arbeit wurde daselbst im Frühjahre 1889 weiter geführt und durch Untersuchung von Schnitten vervollständigt, zu welchen die Zoologische Station in Neapel ausgezeichnet conservirtes Material lieferte.

Der äussere Mantel (*a*, Fig. 116 und 117), der bei der Einzelform dünner und fester, bei der Kettenform, wo vielfache Unreinheiten daran ankleben, dicker und weicher ist, erscheint vollkommen durchsichtig und structurlos. Weder bei lebenden, noch bei mit verschiedenen Fixativen behandelten Exemplaren haben wir das mindeste Anzeichen einer Structur entdecken können. Er hängt mit der Körperwand, welche man gewöhnlich den inneren Mantel (*c*) nennt, nur im Umkreise der beiden Oeffnungen zusammen, ist aber sonst von ihr durch einen Zwischenraum (*b*) getrennt, der namentlich bei den Contractionen der Muskeln deutlich hervortritt. Dieser Raum enthält wahrscheinlich nur durch Osmose eingedrungenes Meerwasser; meist

liegen sogar die beiden einander zugekehrten Flächen eng aneinander. Blut circulirt sicher nicht in diesem Raume. Bei der Kettenform sieht man vorn an der Eintrittsöffnung zwei zungenförmige Fortsätze des äusseren Mantels (*d*, Fig. 117) und drei andere auf der einen oder anderen Körperseite, je nach der Stellung des Individuums in der Kette. Sie erscheinen wie zerrissen an dem Ende, mit welchem sie an die beiden benachbarten Individuen in der Reihe verbunden sind.

Der innere Mantel (*c*) ist ziemlich dünn und fest, sehr elastisch, denn er bildet den Antagonisten der Ringmuskeln in der Körperwand. Er ist structurlos, wie der äussere Mantel; seine Innenfläche, welche die grosse Körperhöhle begrenzt, ist mit einer dünnen Epithelialschicht von abgeplatteten Pflasterzellen bekleidet. Seine Dicke lässt sich besonders leicht an der Einzelform erkennen, wo durch die Contraction der Muskeln eine Längsfalte (*d*, Fig. 116) entsteht.

Die Muskeln liegen an der Aussenfläche des inneren Mantels; sie haben die Form von sehr abgeplatteten Bändern oder Reifen, in welchen die ebenfalls platten Fasern parallel neben einander gelagert sind. Die Fasern sind sehr fein quer gestreift und schon bei dem lebenden Thiere sieht man in ihrer Längsaxe eine Reihe feiner Körnchen.

Wir haben schon oben bei Darlegung der unterscheidenden Charaktere der beiden Formen die Verschiedenheit in der Anordnung der Muskelreifen erwähnt, welche indessen den gemeinsamen Charakter zeigt, dass die Reifen auf der Bauchseite, längs des Endostyles sich nicht vereinigen, sondern einen freien Raum lassen. In der Substanz des Mantels selbst, aber an seiner inneren Fläche, sind die zahlreichen verzweigten Lacunencanäle für den Blutlauf angebracht, die einem capillaren Gefässsysteme gleichen und von dem bei Gelegenheit des Kreislaufes die Rede sein soll.

Bei der Beobachtung lebender Salpen kann man sich sehr gut von dem Wechselspiel zwischen den Muskelreifen und dem inneren Mantel Rechenschaft geben, welches zugleich zur Athmung, Ernährung und Bewegung dient. Die Muskelreifen verengern durch ihre Zusammenziehung die grosse Körperhöhle, deren Füllwasser durch die Austrittsöffnung gewaltsam ausgestossen wird, während die Eintrittsöffnung geschlossen wird. Das Thier wird durch den Rückstoss des Wassers nach vorn getrieben. Bei der Erschlaffung der Muskeln strebt der innere Mantel durch seine Elasticität sein früheres normales Volumen wieder zu gewinnen und durch Aufsperren der Eintrittsöffnung füllt sich die Körperhöhle aufs Neue mit Wasser, das Sauerstoff und aufgeschwemmte Nahrungstheile mit sich führt.

Der innere Mantel ist offenbar die eigentliche Körperwand, denn ausser den Muskeln und den Gefässen umschliesst er auch in seiner Substanz alle übrigen Eingeweide, mit Ausnahme der Kieme, die indessen an ihren beiden Enden mit ihm verwachsen ist. Er bildet so die

grosse allgemeine Körperhöhle und durch besondere Umwachsungen umschliesst er das Herz und die in dem Nucleus gelagerten Eingeweide.

Die beiden Oeffnungen für den Ein- und Austritt des Wassers sind bei den beiden Formen etwas verschieden gestaltet. Beide sind von mächtigen Schliessmuskeln umgeben, welche wie Sphincteren angeordnet sind, und zeigen ausserdem Längsbündel, welche die Lippen öffnen. Die Eintrittsöffnung der Einzelform (*h*, Fig. 116) bildet eine breite, fast am Körperende gelegene Querspalte und ihre beiden Lippen biegen sich nach innen ein, indem sie so eine Art Klappe bilden. Die Eintrittsöffnung der Kettenform (*h*, Fig. 117) ist weiter geöffnet, queroval und gänzlich auf der Rückenfläche gelegen. Die Austrittsöffnungen, ganz besonders die der Kettenform, können bei heftiger Ausstossung des Wassers wie eine Röhre vorgestülpt werden; in ihren Wänden wiegen die Ringfasern vor.

Nervensystem. — Wie schon oben (S. 263) bemerkt wurde, besitzen die Salpen nur einen einzigen centralen Nervenknoten, der in der Substanz des inneren Mantels in geringer Entfernung vor der vorderen Anheftungsstelle der Kieme eingebettet liegt (*l*, Fig. 116 und 117). Man kann an jedem Centralganglion zwei eng verbundene Theile unterscheiden, den mehr nach vorn und oben gewendeten Sehtheil und das eigentliche, mehr nach unten und hinten gelegene Ganglion, welches fast kugelförmige Gestalt hat. Nur dieser letztere Theil sendet die Nerven aus; beide Theile sind aber so innig mit einander verschmolzen, dass man sie nicht von einander trennen kann.

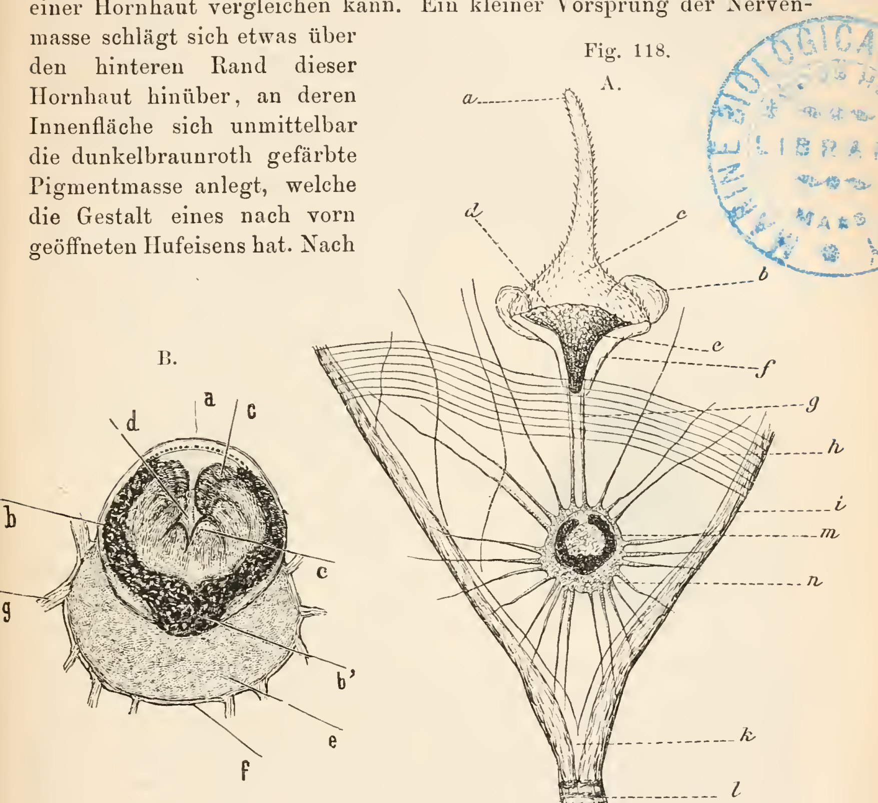
Centraler Nervenknoten der Einzelform (Fig. 116 und 118). — Derselbe liegt in der Mitte eines Dreieckes (*A*, Fig. 118), dessen Basis von dem vordersten Muskelreifen, die beiden Seiten von den beiden Flimmerlinien (*i*) gebildet werden, welche sich in der Mittellinie vereinigen, um den Anfang der Kieme (*l*) zu bilden. Das eigentliche Ganglion ist rund, etwas abgeplattet von oben nach unten und auf seiner Mitte ruht der Sehtheil. Man sieht nur schwer, sei es beim Lebenden oder auf Schnitten (*B*, Fig. 118), die einzelnen Formelemente. Mit starken Vergrösserungen sehen wir sehr feine Fasern in querer Richtung zur Oberfläche verlaufend, während im Inneren, in einer feinen Punktsubstanz, etwas hellere, runde Räume mit verwaschenen Conturen sich zeigen, die wohl von Ganglienzellen herrühren mögen. Auf mehr oberflächlichen Schnitten sieht man eine von kleinen Zellen mit verhältnissmässig grossen Kernen gebildete Rindenschicht, die bis in die Nervenwurzeln selbst sich erstreckt. Von dem Ganglion strahlen zwölf Nervenpaare aus. Das der Mittellinie zunächst gelegene innerste Nervenpaar lässt sich bis zu dem Sinnesorgane (*g*, Fig. 118, *A*) und über dasselbe hinaus verfolgen. Alle

diese Nerven sind ausserordentlich fein und zart und wir müssen eingestehen, dass wir weder bei den Lebenden noch auf mit Osmium- oder Chromsäure behandelten Präparaten sie weit über das angegebene Dreieck hinaus haben verfolgen können.

Der Sehtheil (Fig. 118) ist von dem Ganglion deutlich durch eine gewölbte, durchsichtige Hülle abgehoben (*a*, Fig. 118, *B*), die man mit einer Hornhaut vergleichen kann. Ein kleiner Vorsprung der Nervenmasse schlägt sich etwas über den hinteren Rand dieser Hornhaut hinüber, an deren Innenfläche sich unmittelbar die dunkelbraunroth gefärbte Pigmentmasse anlegt, welche die Gestalt eines nach vorn geöffneten Hufeisens hat. Nach

BIOLOGICAL LIBRARY

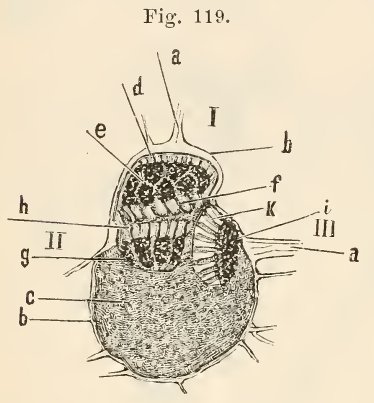
Fig. 118.



Salpa democratica. — *A*, das Centralganglion mit seiner Umgebung, von oben gesehen. Gundlach, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, Spitze der Haube des Sinnesorganes; *b*, die Seitenflügel; *c*, basale Erweiterung; *d*, Flimmerrand des Bechers; *e*, seine mit Haaren besetzte Höhle; *f*, seine Wand; *g*, erstes Nervenpaar, das unter dem Sinnesorgane durch zum Munde verläuft; *h*, Muskelreif; *i*, Flimmerlinie; *k*, Vereinigungspunkt der beiden Flimmerlinien; *l*, Anfang der Kieme; *m*, pigmentirter Sehtheil des centralen Nervenknotens; *n*, eigentliches Nervenganglion. *B*, Horizontalschnitt des Nervenknotens. Gundlach, Oc. 1, Obj. V. *Camera lucida.* *a*, Hornhaut; *b*, Schenkel der hufförmigen Pigmentmasse; *b'*, der dickere Mitteltheil des Hufeisens; *c*, *c*, innere Warzenhügel; *d*, Innenhöhle; *e*, Nervensubstanz des Ganglions; *f*, Hülle desselben; *g*, ausstrahlende Nerven.

hinten ist diese Masse dicker; die nach vorn gerichteten krummen Schenkel des Hufeisens sind dünner. An Organen, die durch einen raschen Schnitt der Scheere am Lebenden abgetrennt waren, sehen wir die Pigmentmasse aus einzelnen rundlichen Ballen zusammengesetzt; wohl Zellen, deren Bildung sich aber nicht weiter erkennen liess. Auf Schnitten zeigt sich die körnige Pigmentmasse zusammenhängend, wohl in Folge der Contraction durch die Reagentien. Im Ganzen bildet die Pigmentmasse einen nach vorn offenen Becher, der sich eng an die Innenwand der Hornhaut anlegt. Im Inneren dieses Bechers springen fein gekörnte, übrigens durchsichtige Warzenhügel vor (*c*, Fig. 118, *B*), welche sich nach einer inneren Höhlung einbiegen (*d*). Wir haben zuweilen in diesen Warzenhügeln eine feine, ihrer Krümmung parallele Streifung zu sehen geglaubt, was auf ihre Zusammensetzung aus verlängerten, den Retinulen anderer Thiere analogen Zellen hindeuten würde; aber in anderen Schnitten haben wir vergebens uns von dieser Structur zu vergewissern gesucht. Wenn sie sich bestätigte, so würde das Auge der Einzelform ein einfaches Auge darstellen, bestehend aus einer Hornhaut, einer Pigmentschicht (Choroidea) und einer massiven, becherförmigen Retina.

Fig. 119.



Salpa mucronata. — Horizontalschnitt des Ganglions. Gundlach, Oc. 1, Obj. V. *Camera lucida.* I, vorderes Auge; II, hinteres; III, seitliches Auge. *a*, aus dem Ganglion ausstrahlende Nerven; *b*, Hülle des Ganglions; *c*, Nervenmasse; *d*, Hornhaut-, *e*, Pigment-, *f*, Zellenschicht des vorderen Auges; *g*, Pigment-, *h*, Zellenschicht des hinteren Auges; *i*, Pigment-, *k*, Zellenschicht des Seitenauges.

Das Centralnervensystem der Kettenform (Fig. 119) hat genau dieselbe relative Lagerung, wie dasjenige der Einzelform; es zeigt dieselbe Anzahl ausstrahlender Nerven und die gleiche innere Structur. Die Gestalt des eigentlichen Ganglions scheint je nach der Lage, in welcher man es sieht, etwas verschieden, weniger abgeplattet und an dem Uebergange zum Sehtheile etwas eingeschnürt. Der Sehapparat ist durchaus verschieden und aus drei getrennten Pigmentmassen aufgebaut, die man schon unter der Lupe unterscheiden kann und von denen die eine nach vorn, die andere nach hinten, die dritte nach der rechten Seite gewendet ist. Jede dieser Massen wird von einer Hornhaut überwölbt, in welcher wir auf einigen Schnitten gleich weit von einander abstehende, senkrechte Streifen bemerkt haben (*d*, Fig. 119), die vermuthlich eine Zellenstructur andeuten.

Von der Fläche gesehen, zeigen die Pigmentmassen deutliche, kugelige Elemente (*f*), runde Pigmentzellen. Jeder dieser Zellen scheint im Inneren eine sehr durchsichtige, stark in die Länge gezogene Zelle zu entsprechen, die deutlich von ihren Nachbarn getrennt ist (*f*, *h*, Fig. 119). In ihrer Gesammtheit sehen diese gegen die Pigmentballen convergirenden Zellen wie Stützen derselben aus. An ihrer Basis bemerkt man eine scharf accentuirte Grenzlinie. Die Kettenform hat demnach drei von einander unabhängige Augen, die unmittelbar auf der Nervenmasse aufsitzen und verschiedene Sehaxen haben.

Sinnesorgan. — Vor dem Ganglion liegt in der Mittellinie der Rückenwand ein eigenthümliches Organ (*k*, Fig. 116 und 117), das aus zwei Theilen besteht: einem hinteren in Gestalt eines engen Bechers oder Trichters mit aufgewulsteten Zellenwänden, dessen ausgeweitete Oeffnung nach vorn schaut und einem vorderen mit häutigen Wänden in Form einer Zipfelmütze oder Kapuze, deren spitzes Ende gegen die Eintrittsöffnung gerichtet ist und frei in der Körperhöhle schwimmt. Der einzige Unterschied, welchen dieses Organ bei den beiden Formen zeigt, besteht darin, dass die Zipfelmütze bei der Kettenform (Fig. 117) weit länger ausgezogen ist, als bei der Einzelform (Fig. 116); abgesehen von dieser geringfügigen Verschiedenheit ist das Organ bei beiden Formen vollständig gleich gebaut.

Der Becher oder Trichter (*e*, Fig. 118, *A*) besteht, wie gesagt, aus einer aufgewulsteten Verdickung des inneren Mantels. Die nach aussen weit auseinander weichenden Wände schliessen sich nach hinten zusammen und umschreiben so eine enge, innere Höhlung, in welcher man Längsstreifen als optischen Ausdruck von starren Haaren erblickt, die gegen die Mitte der Höhlung convergiren. Zwischen diesen Haaren sieht man sehr kleine, aber scharf begrenzte Granulationen, die vielleicht noch unentwickelte Härchen sind. Die Haare sind starr und zeigen keine Bewegung; dagegen zeigt sich auf der ausgeweiteten Mündung des Bechers ein zwar feiner, aber sehr lebhafter Flimmerbesatz (*d*). Ueber dieser Oeffnung erhebt sich der häutige Sack (*a*), an dessen Basis zwei seitliche, flügelartige Ausweitungen angebracht sind (*b*, Fig, 118, *A*), die sich in die Körperhöhle öffnen. Die Wände dieses Sackes sind häutig, zart, sehr durchsichtig, aber ziemlich steif und elastisch. Man sieht an ihnen Zeichnungen, die durch Faltungen oder unregelmässige Rauhigkeiten hervorgebracht scheinen.

Welche Function hat dieses Organ? Eine bestimmte Antwort auf diese Frage lässt sich nicht geben. Man kann das erste mittlere Nervenpaar, welches aus dem Centralnervenknoten hervortritt (*g*, Fig. 118, *A*), leicht bis zum Grunde des Bechers verfolgen, sich aber ebenfalls, wenn auch mit etwas mehr Mühe, überzeugen, dass die Nerven unter dem Becher durch nach vorn gegen den Mund hin

verlaufen und nicht in das Organ selbst eintreten. Auch einen Seitenzweig zu dem Organe sucht man vergebens. Die starren Haare im Inneren des Bechers, die Flimmerorgane auf seiner Mündung sprechen für eine Sinnesfunction. Wir haben während mehrerer Stunden Salpen in Wasser mit aufgeschwemmtem Carmin gehalten; die Farbstofftheilchen sammelten sich in der wimpernden Mündung des Bechers wohl in noch grösserer Menge als am Endostyl; wir haben aber niemals, weder in dem Becher, noch in dem Zipfelsacke des Organes, Farbtheilchen gefunden. Man kann vermuthen, dass das Organ ein Geruchsorgan sei, aber bewiesen ist diese Function noch gar nicht.

Verdauungssystem. — Man kann an diesem Systeme zwei Abschnitte unterscheiden, den zuführenden und den verdauenden.

Die Eintrittsöffnung lässt in der That bei jeder Oeffnung einen Wasserstrom eintreten, der die ganze Körperhöhle erfüllt und eine Menge aufgeschwemmter Theile, Thierchen und einzellige Pflanzen, mit sich führt, die in der Körperhöhle umherwirbeln und sich allmählich gegen ein besonderes Organ hin versammeln, welches mit blossem Auge in der Medianlinie der Bauchfläche leicht erkannt werden kann und allgemein der Endostyl (*o*, Fig. 116, 117) genannt wird. Dieses, bei der Einzelform mehr in die Länge gezogene Organ erstreckt sich bei beiden Formen über die Eintrittsöffnung hinaus bis zur Unterlippe derselben. Es ist eine tiefe, auf der Kante einer in die Körperhöhle vorspringenden Längsleiste ausgehöhlte Rinne. Die Kante selbst ist durch seitliche Bänder (o^2, Fig. 116) mit dem inneren Mantel verbunden. Diese Bänder, in welchen zahlreiche Blutströme verlaufen, vereinigen sich hinter dem Drüsentheile des Endostyls in der Mittellinie und setzen seinen Verlauf bis zur Kieme hin fort.

„Man kann in diesem Organe“, sagte Einer von uns vor Jahren (Vogt, s. Literatur), „mehrere, gewissermaassen von einander unabhängige Formationen unterscheiden: die Wimperauskleidung, die Bildungen des Gefässsystemes und die innere Rinne, die sich durch ihre weissliche Farbe auszeichnet.“ Beobachtungen am Lebenden wie an Schnitten zeigen, dass diese Unterscheidung aufrecht erhalten werden muss. „Die Lippen der Rinne sind mit sehr lebhaft wimpernden, langen Flimmerhaaren besetzt. Wenn die beiden Lippen sich aneinander legen, so kleiden die Wimpern den Grund aus und trennen denselben von dem Innenraume der Rinne. Dieser ist von drüsiger Natur, mit grossen hellen Zellen ausgekleidet, welche in der Tiefe einige Längswülste bilden, die gegen die Auskehlung der Rinne vorspringen. Diese Zellen sondern einen durchsichtigen, klebrigen Schleim ab. An ihren beiden Enden erweitert sich die Rinne und erscheint hier zugeschnitten wie die Spitze einer Schreibfeder; in diesen Erweiterungen ist die Flimmerbewegung am lebhaftesten.“

Die beiden durchsichtigen Seitenbänder, welche den Drüsentheil auf seiner ganzen Länge einfassen, entstehen aus der Vereinigung zweier Flimmerlinien (*m*, Fig. 116, 117), die an der vorderen Anheftungsstelle der Kieme ihren Anfang nehmen, allmählich auseinander weichen, die Eintrittsöffnung umkreisen und sich etwas von der ausgekehlten Spitze des Endostyls wieder in der Mittellinie vereinigen. Die Wimperbewegung verläuft auf diesen Linien in der Richtung von der Kieme zum Endostyl und setzt sich auf dessen Rinne selbst von vorn nach hinten fort. Die in dem Wasser der Körperhöhle aufgeschwemmten Theilchen werden ziemlich schnell in dieser Richtung fortbewegt, und während ihres Fortgleitens mit dem in Menge von den Drüsenwülsten der Rinne abgesonderten Schleime umhüllt, wobei sie die Gestalt von gedrehten Fäden oder Tauen annehmen. Die neueren Untersuchungen haben demnach einfach bestätigt, was der Eine von uns schon im Jahre 1854 festgestellt hatte, nämlich, dass dieser beständig von vorn nach hinten gehende Wimperstrom die Nahrungsmittel dem Darmmunde zuführe.

Indessen findet sich bei unserer typischen Art ein ziemlich bedeutender Zwischenraum zwischen dem hinteren Ende des drüsigen Endostyls und dem Darmmunde und dieser Zwischenraum ist relativ sehr gross bei der Kettenform (o^1, Fig. 116). Auf diesem setzen sich nur die beiden bewimperten Lippen der Rinne fort, eng verschmolzen und bedeutend abgeplattet. Man kann also mit Recht sagen, dass der Endostyl eine mediane Wimperrinne darstellt, welche auf einem Theile ihrer Erstreckung eine drüsige Beschaffenheit hat.

Am hinteren Ende dieses Flimmerstreifens, auf welchem die zur Nahrung bestimmten Schleimknöllchen dahingleiten, liegt auf dem Halse des zugespitzten Nucleus der Darmmund (*p*, Fig. 116, 119), der die Gestalt einer abgeplatteten und etwas gewundenen Trichteröffnung hat. Die etwas verdickten Wülste, welche die Lippen dieses Mundes bilden, erstrecken sich bei der Kettenform (Fig. 117) etwas weiter nach vorn auf die Flimmerrinne. Dieser, auf seiner ganzen Fläche flimmernde Mund führt in einen kurzen, trichterförmigen und abgeplatteten Schlund (*c*, Fig. 123), dessen Innenfläche ebenfalls ein Wimperepithelium trägt. Die Einzelform eignet sich zum Studium des Darmcanales, der allein den Nucleus füllt, besser als die Kettenform, bei welcher der Darm von den Blindsäcken des Hodens umgeben ist. Der aus festen, von cylindrischen Zellen gebildeten Wänden (*c*, Fig. 123) bestehende Schlund mündet in einen ziemlich weiten, blind nach hinten geschlossenen Magensack, der einer spitz endenden Flasche gleicht, auf deren nach vorn gerichteter Basis zwei Hälse aufgesetzt sind, einerseits der Schlund, anderseits das kurze Rectum. Die ganze Bildung gleicht sehr derjenigen der Bryozoen. Im Inneren seiner dünnen Eigenhülle zeigt der Magen eine dicke Endothelschicht,

die aus langen, palissadenartig neben einander stehenden Cylinderzellen gebildet ist, welche runde, grosskernige Drüsenzellen (*d*, Fig. 123) umgeben. Die Wände des Magens setzen sich in das Rectum fort, wo sie wenig nach innen vorspringende Längswülste bilden, aber eine abweichende Structur zeigen. Sie bestehen aus feinen Cylinderzellen, die auf Schnitten einen inneren Ueberzug gewahren lassen (*f*, Fig. 123), welcher verklebten Wimperzellen ähnlich sieht. Das Rectum öffnet sich nicht in einen Cloakenraum, sondern direct in die Körperhöhle am Anfange der meist etwas röhrenförmig ausgezogenen Austrittsöffnung. Bei lebenden, namentlich bei mit Carmin gefütterten Salpen kann man leicht den Austritt der Excremente in Form kleiner Würstchen beobachten. Anhangsorgane des Darmes fehlen durchaus.

Athemorgane. — Man kann auch hier zwei Abtheilungen annehmen: die schon erwähnten Flimmerlinien (*m*, Fig. 116, 117) und die Kieme (*n*), welche schief durch die allgemeine Körperhöhle gespannt ist und vorn an der Rückenseite in geringer Entfernung hinter dem Centralganglion, hinten dagegen an der Bauchseite im Beginne des Nucleus angeheftet ist.

Die Flimmerlinien zeigen bei beiden Formen dieselbe Anordnung. Wie schon bemerkt, beginnen sie am Vorderende des Endostyls, weichen auseinander, um die Ecken der Eintrittsöffnung zu umkreisen und vereinigen sich auf der Mittellinie der Rückenseite am Anheftungspunkte der Kieme. Da diese letztere bei der Einzelform (Fig. 116) länger ist, so bildet die Flimmerlinie bei ihr fast einen Kreis, während bei der Kettenform (Fig. 117) ihr Verlauf gestreckter ist. Auf dem grössten Theile ihrer Erstreckung sind die Wimpern auf einem von sehr feinen Fasern zusammengesetzten Bande angebracht. Aber an den beiden Enden, sowohl gegen den Endostyl wie gegen die Kieme hin, erhebt sich diese bandförmige Grundlage allmählich und bildet schliesslich eine nach innen vorspringende Falte, so dass wir z. B. am Anfange der Kieme (Fig. 118, *A*, *k*) zwei starke, etwas umgekrempelte Falten sehen, welche durch ihre Vereinigung eine Art dreieckiger Höhle bilden, in welcher die Wimperbewegung äusserst lebhaft ist. Die Bewegung geht von der Kieme zum Endostyle und ist nur die Fortsetzung des an der Oberfläche der Kieme aufsteigenden Wimperstromes. Hiernach stellt sich die Kieme gewissermaassen als ein aus der Verschmelzung der beiden Flimmerlinien hervorgegangenes Organ dar und die Spur dieser Verschmelzung lässt sich noch längs der ganzen Kieme in Gestalt einer Linie erkennen, in welcher die queren Wimperwülste der Kieme unterbrochen sind.

Die Kieme selbst besteht aus zwei wesentlichen Theilen, einem festen Cylinder, der längs seiner dorsalen Mittellinie in der Art aus-

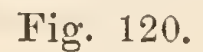
gekehlt ist, dass er auf Querschnitten einem dicken, wie ein Circumflex gebogenen Bande gleicht, und einem Anheftungsbande, welches sich an den Ansatzstellen der Kieme bedeutend erweitert. Der Cylinder wird von einer Substanz gebildet, die ebenso fest und homogen ist, als diejenige des Mantels; aber auf seiner gegen die Körperhöhle gewendeten Aussenfläche gewahrt man besondere Bildungen, rippenartig erhabene, mit Wimpern besetzte Querwülste, die mit leicht ausgekehlten, etwas breiteren Zwischenräumen abwechseln. Die Wimperwülste bilden etwas schief gegen die Kiemenaxe mit der Convexität nach hinten gerichtete Bogen; sie verflachen sich etwas gegen die ventrale Mittellinie hin, die sie nicht ganz erreichen, so dass hier die oben erwähnte Längslinie frei bleibt, welche auf Querschnitten sich als eine erhabene Kante darstellt. Bei der Profilansicht (Fig. 120 a. f. S.) stehen die Flimmerlinien wulstartig vor. Die sie bildenden Wimperzellen sind cylindrisch und schwach begrenzt; sie tragen an ihrem freien Ende ein Büschel kurzer, ziemlich dicker Wimpern. Die Thäler zwischen den Flimmerwülsten (*l*) sind mit einem Pflasterepithelium ausgekleidet, dessen unregelmässige Kerne sich leicht färben. Die specielle Stromrichtung auf den Wimperwülsten läuft ihrer Länge nach gegen die Mittellinie; die Gesammtrichtung verläuft längs der Kieme vom Nucleus gegen die vordere Anheftungsstelle, also in einer der Bewegung auf dem Endostyl entgegengesetzten Richtung.

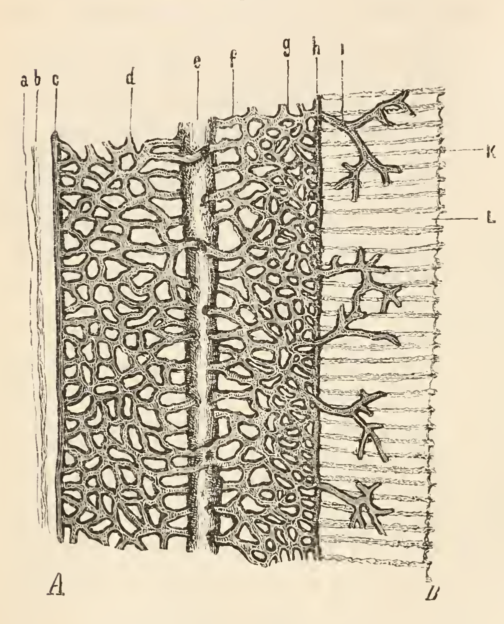
Das Haltband besteht aus zwei sehr dünnen, häutigen Blättern, die eng aneinander liegen, sich bei der Annäherung an den Cylinder etwas verdicken und mit den Seitenrändern desselben zusammenfliessen. Wir haben diese Bildung mit grösster Deutlichkeit sowohl auf Schnitten als auch bei mit Tusche injicirten Salpen bestätigen können und aus den Injectionen die Ueberzeugung geschöpft, dass das Haltband das eigentliche Respirationsorgan ist, wo der Austausch der Gase zwischen dem Blute und dem umgebenden Wasser stattfindet, während der Wimpercylinder nur ein zur Herstellung eines beständigen Stromes dienendes Hülfsorgan ist. Um dieses Verhältniss zu veranschaulichen, müssen wir in einige Einzelheiten über Kiemen, die mit Tusche injicirt wurden, eingehen. Wir haben in Fig. 120 ein Stück einer so injicirten Kieme der grossen Kettenform *S. maxima* gegeben, deren Einzelform als *S. africana* bekannt ist. Die Injection ist leichter bei solchen grossen Arten, aber die Organisation der Kieme ist genau wie bei unserer typischen Art.

Man sieht auf diesem Präparate, dass der mit Wimperwülsten besetzte Cylinder nur einige wenige Nährgefässe (*i*) besitzt, welche aus einem engen Maschennetze (*g*) entspringen, das an dem Cylinder sich hinzieht und in einen dünnen Sammelcanal (*h*) mündet, der längs den Enden der Wimperwülste verläuft. Das Gefässnetz zeigt weitere Maschen in der Nähe des grossen, mittleren Sammelcanales (*e*), auf

welchem die zahlreichen Stämme entspringen, die in dem Maschennetze sich verzweigen und mit einander anastomosiren. Dieser grosse mediane Längscanal verläuft auf der Trennungslinie der beiden Blätter des Haltbandes. In jedem dieser Blätter ist wieder ein Maschennetz entwickelt, ähnlich dem der vorderen Seite. Um die Figur nicht zu verwirren, haben wir nur das eine dieser Blätter gezeichnet, aber durch abwechselndes Erhöhen und Niederlassen des Focus kann man sich leicht überzeugen, dass in der Substanz eines jeden der beiden über einander liegenden Blätter ein Gefässnetz entwickelt ist. Diese anastomosirenden Gefässe fliessen endlich in einem fast randständigen Sammelcanale (*c*) zusammen, der längs des Bandes verläuft und dessen Existenz auch beweist, dass hier die beiden Blätter mit einander verschmolzen sind. Die auf Querschnitten deutlich sichtbaren freien Ränder unterscheiden sich auch hier durch zwei Längslinien (*a*, *b*).

Beobachtet man eine lebende Salpe, so sieht man leicht die Blutkörperchen in dem grossen mittleren Sammelcanal sich vorwärts bewegen; es ist uns aber niemals gelungen, Blutkörperchen in dem Maschennetze oder in den kleinen Sammelcanälen sich bewegen zu sehen. Es scheint, als liessen die Maschennetze ebenso wenig die relativ grossen Blutkörperchen, als etwas grobkörnige Injectionsmassen passiren, wie z. B. Chromgelb, während Tusche leicht eindringt. Demnach würde nur das Blutplasma in diesen Netzen circuliren und sich oxydiren.


Fig. 120.



Stück einer mit Tusche injicirten Kieme von *Salpa maxima* (*africana*). Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera clara*. *A*, häutiger dorsaler Rand; *B*, ventraler Rand des Cylinders. *a*, *b*, Nahtlinien der beiden das Haltband bildenden Blätter; *c*, kleiner dorsaler Sammelcanal; *d*, Capillarnetz auf den Blättern; *e*, grosser mittlerer Sammelcanal; *f*, Gefässnetz mit weiten Maschen; *g*, engmaschiges Gefässnetz; *h*, kleiner, längs dem Cylinder verlaufender Sammelcanal; *i*, Nährgefässe des Cylinders; *k*, Flimmerwülste; *l*, Zwischenthäler mit Pflasterepithelium.

Kreislauf. — Man kann den Kreislauf auf zweierlei Weise untersuchen: unmittelbar durch Transparenz unter dem Mikroskope bei kleinen Arten, wie unsere typische, oder bei grösseren Arten mittelst Injection. Die erste Methode bietet Schwierigkeiten durch die ungemeine Durchsichtigkeit und Farblosigkeit des Plasmas, wie der verhältnissmässig seltenen Blutkörperchen. Diese sind ziemlich gross, von unregelmässiger, aber doch meist rundlicher Form und legen sich häufig in Form kleiner Würstchen zusammen. Man kann dann leicht die Strömung solcher Würstchen verfolgen; da die Blutkörperchen aber ihrer Grösse wegen nicht in die feineren Verzweigungen und die Capillaren eindringen, so kann man auf diese Weise sich nur über die grösseren Blutbahnen Rechenschaft geben.

Die Injection lebender Individuen der grösseren Arten ist ziemlich leicht. Man stösst die Spitze einer feinen, in ein Kautschukrohr eingelassenen Glascanüle in das Herz und treibt durch langsames und bemessenes Einblasen die Masse in das Organ. Das Herz treibt selbst die Masse weiter; es fährt fort zu schlagen, und wir haben Thiere drei oder vier Tage mit beständig pulsirendem Herzen lebend erhalten, bei denen nicht nur sämmtliche grosse Gefässe, sondern theilweise auch die Capillaren mit Injectionsmasse gefüllt waren. Die Massen zeigen hinsichtlich des Eindringens Verschiedenheiten. Frisch gefälltes Chromgelb füllt sehr leicht das ganze System des Endostyls, dringt aber nicht so leicht in die von der Kieme abhängenden Bahnen ein. Man empfindet eine Art Widerstand, als existire an der Herzmündung der Kiemengefässe ein Klappenapparat, dessen Existenz wir indessen nicht auf andere Weise nachweisen konnten. Dagegen dringt chinesische Tusche leicht in das Kiemensystem ein. Die feinen schwarzen Theilchen kleben an den Wänden der Blutbahnen an und bringen so die feinen Capillaren zur Anschauung. Man kann sogar, zu flüchtiger Anschauung, Luft einblasen, die indessen bald durch Osmose wieder aus den Gefässen verschwindet.

Wir halten unbedingt die von Einem von uns (s. Literatur) vor Jahren aufgestellte Behauptung aufrecht, dass der gesammte Kreislauf in Lacunen vor sich geht, welche in der Substanz des inneren Mantels ausgehöhlt sind, und dass man trotz der grossen Regelmässigkeit der Stämme, Aeste und Capillaren keine besonderen Wände derselben nachweisen kann. Man kann diese Ansicht leicht an der grossen Lacune erhärten, welche den Nucleus einnimmt und in welche Darm und Hoden eingetaucht sind. Man sieht hier (*h*, Fig. 123) Bindegewebsstränge, welche unregelmässige Räume umgrenzen, in welchen die Blutkörperchen um diese Brücken und Stränge kreisen.

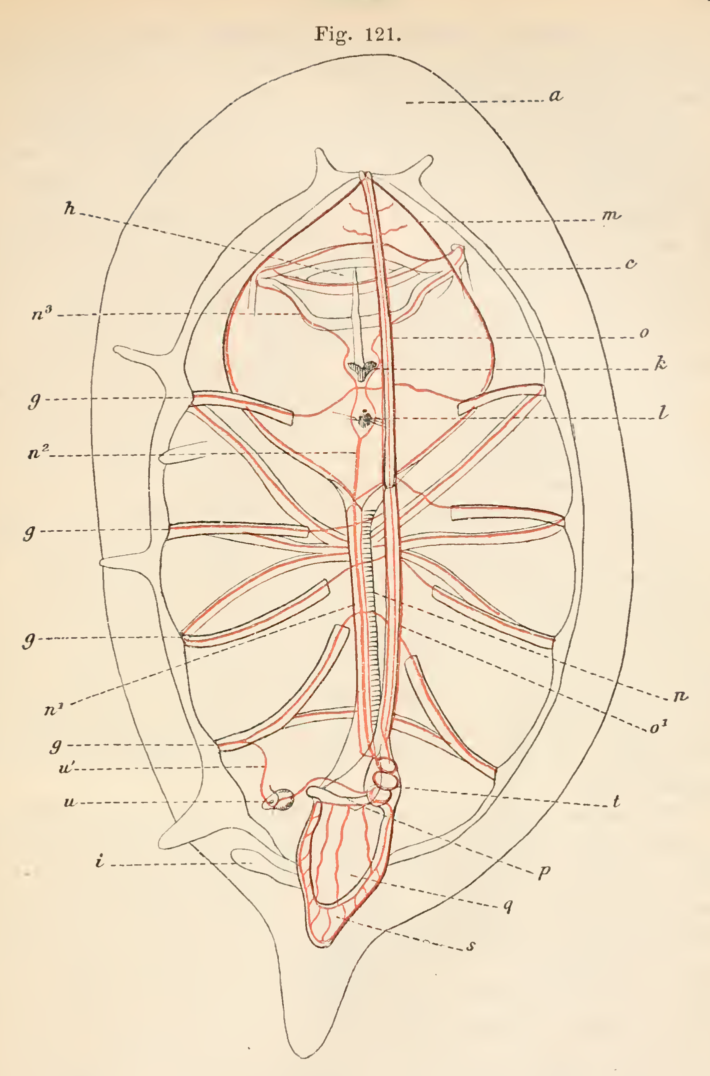
Das Herz (*t*, Fig. 116, 117, 121; *p*, Fig. 122) liegt auf der Rückenfläche in einer Höhle, die in einer Fortsetzung der fast knorpeligen Substanz des Nucleus ausgegraben ist, die als Herzbeutel

fungirt. Es bildet einen kurzen, ziemlich breiten Schlauch, der nur an beiden Enden an dem Pericardium angeheftet ist, und scheint wesentlich musculöser Natur. Doch müssen wir bemerken, dass wir niemals wirkliche Muskelfasern zur Anschauung bringen konnten; man sieht nur, wenn man die Wände des sich zusammenziehenden Herzens scharf im Profil beobachtet, Kerbungen, die durch Fasern bedingt scheinen. Die Zusammenziehungen sind wurmförmig und gehen bald von hinten nach vorn, bald in umgekehrter Richtung, und diese Aenderungen der Richtung, die von einer kleinen Ruhepause unterbrochen werden, scheinen in ganz regelmässigen Intervallen sich zu folgen. Es kann also von Arterien und Venen keine Rede sein; in jeder Blutbahn, die man unter dem Mikroskope fixirt, kann man die Blutkörperchen sehen, wie sie während einiger Zeit in einer gegebenen Richtung strömen, mit einigen Schwankungen innehalten und dann in entgegengesetzter Richtung sich bewegen. Um aber unsere Beschreibung zu erleichtern, fixiren wir den Augenblick, wo das aus dem Herzen getriebene Blut in die Kieme eindringt, um dann durch das System des Endostyls wieder in das Herz zurückzukehren; das Blut strömt in diesen beiden Organen thatsächlich stets in entgegengesetzter Richtung.

Der Kiemenstrom geht aus dem vorderen Ende des Herzens hervor (Fig. 121, 122) und tritt an das hintere Ende der Kieme heran, indem er der Falte folgt, welche die Kieme an dem Nucleus befestigt. Bei lebenden Thieren kann man nur den grossen Mittelcanal der Kieme sehen (*x*, Fig. 122), in welchem zahlreiche Blutkörperchen dicht gedrängt strömen; die seitlichen Sammelcanäle und die Capillarnetze, welche wir oben bei Gelegenheit der Kieme beschrieben und in Fig. 120 abgebildet haben, entziehen sich am Lebenden der Beobachtung. Wir verweisen also bezüglich ihrer auf die dort gegebene Beschreibung (S. 280).

Am vorderen Ende der Kieme vereinigen sich die seitlichen Canäle mit dem mittleren Hauptstrom, der allein seinen Weg zu dem Centralganglion des Nervensystemes fortsetzt (Fig. 121), das ebenso wohl, wie die Flimmergrube, allseitig von einem weiten Blutsinus umgeben ist, in welchem die Blutkörperchen nach allen Richtungen hin herumwirbeln. Der Stamm sendet, bevor er sich zur Bildung des Sinus erweitert, Aeste in das Haftband der Kieme (*i*, Fig. 122), welche gegen den dort gelegenen Vereinigungspunkt der Muskelbänder verlaufen und in diesen ihren Weg fortsetzen. Von dem die Flimmergrube umgebenden Sinus aus gabelt sich der Strom in zwei Aeste (n^3, Fig. 121), die zu den Ecken der Eintrittsöffnung emporsteigen und einen geschlossenen Kreis um dieselbe bilden. Aber am Austrittspunkte aus der Kieme entsendet der Mittelcanal noch zwei andere Seitenäste, welche einen weiteren Kreis beschreiben und den Flimmerlinien

Fig. 121.



Salpa mucronata. — Nach Beobachtungen am Lebenden combinirtes Schema des Kreislaufes. Man hat zur Anlage der Zeichnung die Pause der Fig. 117 und dieselben Buchstaben zur Bezeichnung der Organe benutzt. Nur die Hauptströmungen sind gezeichnet, dagegen die Seitenäste und Capillarnetze ganz weggelassen worden. *a*, äusserer Mantel; *c*, innerer Mantel; *g*, Muskelreifen; *h*, Eintrittsöffnung; *i*, Austrittsöffnung; *k*, Sinnesorgan; *l*, Centralganglion; *m*, Flimmerstreifen; *n*, Kieme; n^1, ihr Aufhängeband; n^2, centraler Kiemenstrom zum Nervenknoten; n^3, Gabelung dieses Stromes zur Umspannung der Eintrittsöffnung; *o*, drüsiger Endostyl; o^1, Fortsetzung desselben zum Munde; *p*, Darmmund; *q*, Nucleus; *s*, Blutlacune im Nucleus; *t*, Herz; *u*, Ei: u^1, Blutgefäss zum Ei.

(*m*, Fig. 121) bis zum Vorderende des Endostyls folgen, wo sie sich unter einander zur Bildung des Endostylstromes vereinigen und mit diesem zum Herzen zurückkehren.

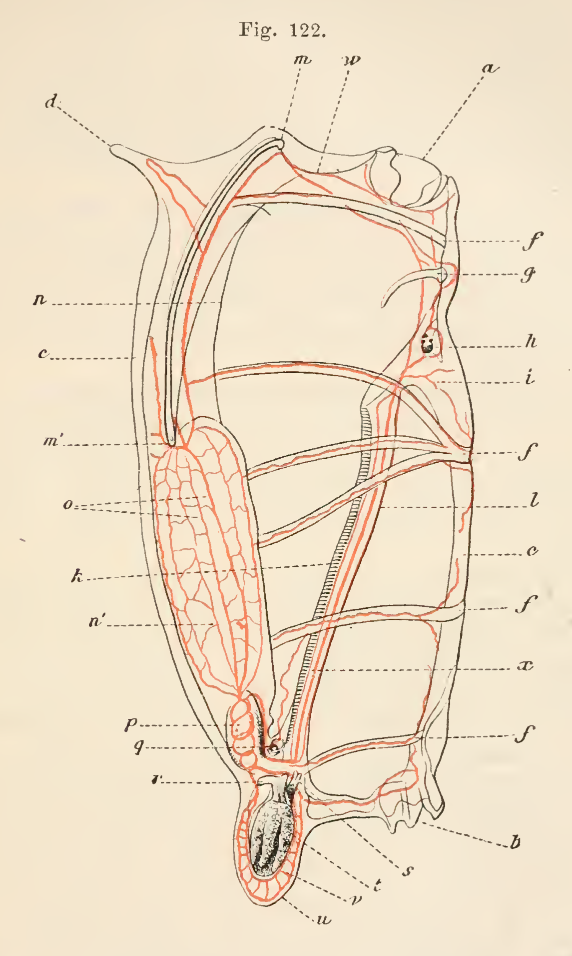
Man kann auf dem Drüsentheile des Endostyls zwei seitliche und einen Mittelstrom unterscheiden; jedoch ist der letztere nur stellenweise entwickelt. Die Seitencanäle geben auf ihrem Verlaufe nach dem Herzen hin Seitenäste an die Verbindungszungen (*d*, Fig. 122) und an die Muskelbänder. Am hinteren Ende des Drüsentheiles (m^1, Fig. 122) setzen die Ströme ihren Weg in dem häutigen Theile in Gestalt eines Wundernetzes fort, indem sie sich vielfach theilen und mit einander anastomosiren. Man kann vielleicht zwei parallele Hauptströme (*o*, Fig. 122) in diesem Wundernetze unterscheiden, aber sie heben sich nicht scharf hervor und Injectionen zeigen Capillaren mit ebenso engen Maschen, wie in den Lungen eines Wirbelthieres. Schliesslich vereinigen sich alle diese Ströme und münden, neben der Einmündung des Kiemenstromes, in das vordere Ende des Herzschlauches. Wir haben häufig Blutkörperchen gesehen, die aus dem Endostylstrome fast unmittelbar in den Kiemenstrom hinüber schlüpften, indem sie nur die äusserste Spitze des Herzens durchsetzten. Auf dem ganzen Verlaufe des Wundernetzes, das wir auf unserer Fig. 122 nur durch einige Linien andeuteten, gehen Seitenzweige ab, die im Allgemeinen den Muskelbändern folgen und auf der ganzen Innenfläche des Mantels ein weitmaschiges Capillarnetz versorgen, dessen Vertheilung ziemlich unregelmässig ist, das aber durch zahlreiche Anastomosen mit den von der Kiemenströmung abgehenden Zweigen verbunden ist.

Wir müssen hier einer das Ei betreffenden Eigenthümlichkeit Erwähnung thun. Das Ei ist stets auf der rechten Bauchseite der Leibeshöhle angeheftet und kann deshalb als leitendes Merkmal für die Lage einer Salpe benutzt werden, indem es auf der linken Seite erscheint, wenn man diese, wie in unseren Figuren 117 u. 121, von der Bauchfläche her betrachtet. Beobachtet man nun eine lebende Salpe in dieser Lage, so sieht man sofort einen Strom (u^1, Fig. 121), der sich von dem längs des letzten Muskelbandes verlaufenden Gefässe abzweigt, in den Hals des Ovariums (*u*) eindringt, dort eine scharfe Biegung macht und damit in die Eikammer selbst eindringt, aus der er durch die abgerundete, dem Herzen zugewendete Spitze austritt, um dann in das hintere Ende desselben einzumünden. Diese Eierstocksströmung verbindet demnach den Kreislauf in der vorderen Körperhälfte mit demjenigen im Nucleus.

Man kann in der That den Nucleolar-Kreislauf von dem eben beschriebenen Körperkreislauf trennen, weil er fast gänzlich auf den Nucleus beschränkt ist und aus dem hinteren Ende des Herzens entspringt, aus welchem mehrere grosse Ströme austreten, die sich

unmittelbar in die weite Lacune ergiessen, in welche die Eingeweide eingetaucht sind. Mag nun der Körperstrom von der Kieme oder von dem Endostyl aus in das Herz übergehen, stets sieht man den grössten

Fig. 122.



Salpa mucronata, im Profil. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera clara.* Man hat nur den inneren Mantel in Conturen und die Hauptblutströme gezeichnet, dagegen die Verästelungen und Capillaren weggelassen. Nach dem Leben. *a*, Eintrittsöffnung; *b*, Austrittsöffnung; *c*, innerer Mantel; *d*, Anheftungszunge; *f*, *f*, Muskelreifen; *g*, Flimmerbecher (Sinnesorgan) mit seiner in der Körperhöhle schwimmenden Haube; *h*, Centralnervensystem; *i*, Anheftungspunkt der Kieme; *k*, Wimpercylinder der Kieme; *l*, Rand des Anheftungsbandes der Kieme; *m*, Vorderende, m^1, Hinterende des drüsigen Endostyls; *n*, Haltband des Endostyls; n^1, seine Fortsetzung zum Munde; *o*, Hauptgefässe dieses Bandes; *p*, Herz; *q*, Ei; *r*, Darmmund; *s*, Rectum; *t*, Hoden; *u*, Hülle des Nucleus; *v*, Blutlacune desselben; *w*, die Eintrittsöffnung umschlingender Gefässbogen, der den Kiemenkreislauf mit demjenigen des Endostyls verbindet.

Theil der zugeführten Blutmasse das Herz durchströmen und in die Lacune eintreten, wo sich die Strömungen durchkreuzen und durch einen Theil der Hohlräume in das Herz zurückkehren. Wir haben zwar nicht mit völliger Sicherheit feststellen können, ob zwischen den Lacunenräumen der dorsalen und ventralen Seite des Nucleus eine constante Opposition besteht, doch schien uns die erstere vorzugsweise mit der Kieme, die letztere mit dem Endostyle in Beziehung zu stehen. Wenn sich dies so verhalten sollte, so könnte man bei den Salpen einen kleinen Nucleolar-Kreislauf und einen grossen Körperkreislauf unterscheiden.

Doch sind diese beiden Abtheilungen nicht vollständig getrennt. In der That liefert die Lacune des Nucleus Zweige, welche die Austrittsöffnung umgeben und mit den Aesten der Kreismuskelgefässe anastomosiren, und eine ähnliche Verbindung, wie an dem Eierstocke der Kettenform, findet an dem Gefässe statt, welche bei der Einzelform den Stolo versorgt.

Mit Ausnahme dieses letzteren zeigt der Kreislauf bei der Einzelform genau denselben allgemeinen Plan, wie der beschriebene bei der Kettenform. In Folge der verschiedenen Proportionen der Kieme und des Endostyles, sowie der abweichenden Anordnung der Muskelbänder zeigen sich freilich einige secundäre Verschiedenheiten ohne grössere Bedeutung.

Fortpflanzungsorgane. — Wie wir in der allgemeinen Beschreibung sagten, zeigt sich unsere typische Art, gleich allen anderen Salpen, unter zwei verschiedenen Formen. Die Einzelform ist ungeschlechtig und erzeugt Knospen, die Kettenform ist geschlechtig und erzeugt Zwitter. Beide Formen sind demnach auseinander zu halten.

Einzelform. — Der Stolo, auf welchem die geschlechtlichen Kettenthiere knospen, zeigt sich bei dem lebenden Thiere in Gestalt einer vollständig durchsichtigen, am distalen Ende geschlossenen Röhre mit dicken Wänden, die an ihrem proximalen Ende mit der Kieme, dem Nucleus und dem Herzen in Verbindung steht. Der Stolo erscheint schon früh bei dem Embryo, wo er nach Seeliger (s. Literatur) durch eine Ausstülpung der Körperwand gebildet ist, deren Innenhöhle von einer Fortsetzung des hinteren Kiemendarmes ausgekleidet wird. Zwischen diesen beiden, dem Ectoderm und Entoderm entsprechenden Schichten finden sich indifferente, eingewanderte Zellen, die das Mesoderm repräsentiren sollen. Wie sich dies auch verhalten mag, so viel steht fest, dass die Wände des Stolo zur Zeit, wo er in Function tritt, vollkommen solide sind, dass er im Inneren hohl ist und von einem mächtigen Blutstrome durchlaufen wird, der bei vielen Salpen direct aus dem hinteren Herzende, bei anderen dagegen in unmittelbarer Nähe des Herzens sich von der Lacune des Nucleus auf der ventralen Seite abzweigt.

Die Entwicklung der Knospen auf dem Stolo gehört nicht in den Rahmen unseres Werkes; wir verweisen hinsichtlich dieses, noch sehr umstrittenen Gegenstandes auf die zahlreichen, in dem Literaturverzeichnisse aufgeführten Abhandlungen. Wir bemerken nur, dass die Knospen sich bei unserer typischen Art in zwei abwechselnden Zeilen längs dem Stolo und in drei Abtheilungen entwickeln, die drei besondere Ketten bilden, und dass in dem Maasse, als die Knospen wachsen, der anfänglich gerade Stolo bei seiner Verlängerung eine zierliche Curve bildet, welche sich um den Nucleus herumschlingt (*r*, Fig. 116). Ein so entwickelter Stolo zeigt vier Abschnitte: einen ersten, sehr kurzen, der unmittelbar an das Herz stösst, durchaus glatt ist, wie der Stolo des Embryo (r^{I}), und aus drei Doppelreihen von Knospen, die um so grösser sind, je weiter von dem Stiele sie sich befinden. Die distale Reihe (r^{IV}) löst sich nach vollständiger Ausbildung ab und tritt als Kette durch einen Schlitz an der Rückenfläche hervor. In der im Meere schwimmenden, losgelösten Kette hängen die einzelnen Individuen nur durch die erwähnten zungenförmigen Fortsätze zusammen.

K e t t e n f o r m. — Das E i (Fig. 117, *u*) liegt auf der rechten Körperseite, nahe an dem Mundtrichter, eingeschlossen in der inneren Schicht der Körperwand, wo es einen kleinen Vorsprung gegen die Körperhöhle bildet. Es tritt schon sehr früh bei den Knospen in die Erscheinung, bleibt aber nahezu unverändert, bis die Kette sich vom Stolo ablöst. In diesem Zeitpunkte besteht der weibliche Geschlechtsapparat bei unserer Art in einer Art Kapsel oder Follikel, der gegen die Mittellinie hin geschlossen, seitlich in einen anfangs engen, dann erweiterten Hals sich fortsetzt, der eine kreisförmige Oeffnung umgiebt, in welche der oben erwähnte Blutstrom eindringt. Mit Ausnahme dieses Blutcanales, der eine knieförmige Biegung macht, um aus dem Hals in die Kapsel einzutreten, ist das ganze flaschenförmige Gebilde ringsum geschlossen durch ziemlich dicke Wände, die aus Cylinderzellen bestehen. Es liegt in einer von zwei wulstigen Lippen knopflochartig umgebenen Vertiefung, deren bildende Zellen höher sind als die Pflasterzellen, welche in der Umgebung die Körperhöhle auskleiden. Im Inneren des in der Kapsel eingeschlossenen Eies unterscheidet man ein rundes, helles Keimbläschen mit einigen, wenig deutlichen Keimflecken.

Wir gehen in die Beschreibung der einzelnen Phasen, welche das Ei bis zur Entwicklung des reifen Embryos durchläuft, Klüftung, Bildung der Keimblätter und der einzelnen Organe, nicht ein; man wird darüber die zahlreichen Schriften von T o d a r o, S a l e n s k y, B a r r o i s etc. zu Rathe ziehen, die im Literaturverzeichnisse angeführt sind. Wir bemerken nur, dass der Embryo zur Reifezeit eine verhältnissmässig enorme Grösse erreicht, die Leibeshöhle der Mutter fast gänzlich aus-

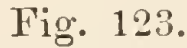
füllt und ausser den dem erwachsenen Zustande zukommenden Organen noch zwei provisorische Organe besitzt, die beide auf der Endostylseite des Embryos liegen und die Verbindung mit der Mutter vermitteln, während die entgegengesetzte Seite mit dem Nervensystem und den beiden Körperöffnungen vollkommen frei ist. Das eine dieser Organe, die Placenta, ist unmittelbar an der Körperwand der Mutter angeheftet; es sieht einem hohlen Kuchen ähnlich, in welchen zwei mächtige Blutströme von der mütterlichen Seite her eindringen, die aus der Theilung des ursprünglich in die Eikapsel eintretenden einfachen Stromes herrühren. Sie vertheilen sich in dem ganzen mit Spindelzellen erfüllten Organe, das ausserdem vom Embryo her einen bedeutenden, aus dem System des Endostyls abgezweigten Blutstrom erhält. Die beiden Strömungen vertheilen sich in weitmaschige Räume, ohne direct mit einander zu communiciren, da sie durch Scheidewände und Brücken getrennt werden, die von den erwähnten Spindelzellen gebildet sind.

Hinter der Placenta und wie diese von einer Verdickung des inneren Mantels des Embryos umhüllt, die hier mit der Körperwand der Mutter verschmilzt, liegt der Eläoblast, ein birnförmiger, grossentheils aus Fettzellen zusammengesetzter Körper. Dieses Organ, welches sich weit später als die Placenta entwickelt, steht in keiner directen Verbindung mit dem Körper der Mutter; es ist wahrscheinlich zur Aufspeicherung von Ernährungsmaterial bestimmt. Ursprünglich ist der Embryo fast mit seiner ganzen Bauchfläche und besonders durch die Umgebung der beiden genannten Organe an die Körperwand der Mutter befestigt, aber während seines Wachsthumes verringert sich diese Anheftungsfläche mehr und mehr und zwar hauptsächlich von dem Eläoblast her, dessen Umgebung sich nach und nach abrundet und sich gänzlich loslöst. Schliesslich haftet der Embryo nur noch durch die Placenta an der Mutter und seine Anheftungsstelle zieht sich so zusammen, dass sie um den mütterlichen Blutstrom einen hohlen Stiel bildet, auf welchem der Embryo balancirt und sich sogar so weit drehen kann, dass seine Eintrittsöffnung gegen die Austrittsöffnung der Mutter gewendet ist, während die umgekehrte Lage die normale ist. Endlich reisst dieser hohle Stiel ab und der Embryo wird als *Salpa democratica* ausgestossen. Aber auch im freien Zustande trägt er noch lange die beiden provisorischen Organe hinter dem Endostyle mit sich herum, die nach und nach und zwar, wie es scheint, im Verhältniss zum Anwachsen des Stolo und seiner Knospen resorbirt werden.

Der Hoden (*r*, Fig. 117) ist gänzlich auf den Nucleus beschränkt, dessen Lacune er gemeinschaftlich mit dem Darmcanale ausfüllt. Er besteht aus einem breiteren, den Mund- und Afterdarm umgebenden Theile und öffnet sich durch einen, von sehr dünnhäutigen Wänden

gebildeten Samenleiter (*g*, Fig. 123) mit etwas erweiterter Mündung neben dem Rectum in die Röhre der Austrittsöffnung. Es ist uns geglückt, in dem Fig. 123 abgebildeten Querschnitte den Samenleiter seiner ganzen Länge nach bloss zu legen. Die in einer Enderweiterung (g^1, Fig. 123) und vor der Mündung angehäuften Zoospermen lassen keinen Zweifel über die Deutung dieses Canales, der eine schlitzartige Gestalt hat, horizontal verläuft und am vorderen Theile der verbreiterten Hodenmasse entspringt (*f*). Von dieser Masse gehen nun Blindschläuche aus, die etwas spitz enden und gegen das Ende

Fig. 123.



Salpa macronata. — Stück eines Querschnittes durch den Nucleus unmittelbar hinter dem Darmmunde. Gundlach, Oc. 1, Obj. IV. *Camera clara.* *a*, Innenwand der Körperhöhle; *b*, Substanz des Nucleus; *c*, Schlundwand; c^1, Nahrungsstoffe in seiner Höhle; *d*, Magenwand; d^1, Magenhöhle; *e*, Rectum; e^1, Höhle desselben; *f*, mit Zoospermen gefüllter Hodenschlauch, quer durchschnitten; f^1, ein solcher, angeschnitten; *g*, Samenleiter; g^1, Zoospermen in seiner Erweiterung; g^2, ausgestossene Zoospermen vor der Mündung; *h*, *h*, Bindegewebebrücken, welche die Lacunen des Nucleus durchziehen.

des Nucleus gerichtet sind. Diese Hodenschläuche, deren Zahl je nach der Entwicklung des Organes wechselt (wir haben auf einzelnen Quer-

schnitten bis zu einem Dutzend gezählt), umgeben den Verdauungsapparat von allen Seiten und ihre Enden ragen noch nach unten über den Darm hinaus in die Lacune vor, deren Blut sie allseitig umspült. Die Blindschläuche wie der gemeinsame Theil zeigen sich beim Lebenden wie auf Schnitten anfangs aus ziemlich dicken, steifen Wänden gebildet, welche von einer continuirlichen Schicht runder Zellen ausgekleidet sind. Etwas später sind die Innenräume mit solchen runden, durchsichtigen Zellen erfüllt, die in einer schleimigen Flüssigkeit schwimmen, während eine Schicht derselben noch an der Wand haftet. Schliesslich sind alle Räume mit ausgebildeten Zoospermen erfüllt, während die Wände, wie auf unserer Figur, äusserst dünn und zart erscheinen.

Der Hode tritt erst in Thätigkeit, wenn der Embryo vollständig ausgebildet ist. Nur bei Individuen mit reifem Embryo oder noch besser bei solchen, wo er schon ausgestossen war, sahen wir aus der Mündung des Samenleiters eine wolkige, weisse Substanz austreten, die wie ein dünner Faden sich längs der Röhre der Austrittsöffnung hinzog und nach dem Austreten sich bald auflöste. Unter stärkerer Vergrösserung zeigte sich die Substanz aus einer Unzahl von Zoospermen zusammengesetzt, die schwankende Bewegungen zeigten. Man kann an den übrigens sehr kleinen Zoospermen einen vorderen cylindrischen, einem verdickten Stäbchen ähnlichen Theil und ein langes, sehr feines Schwänzchen unterscheiden, das etwa die dreifache Länge des Stäbchens hat und nur unter sehr starken Vergrösserungen oder Immersionslinsen deutlich erkennbar wird.

Unsere an lebenden, frei im Meere schwimmenden Thieren gemachten Beobachtungen, die uns durch die weisslichen Flecken aufgefallen waren, welche an der Aussenfläche ihres Mantels klebten, bestätigen somit die von Anderen gemachten Erfahrungen, wonach die Hoden erst in Function treten, wenn die Bildung des Embryos schon weit vorgeschritten ist. Selbstbefruchtung ist demnach bei den Salpen vollkommen ausgeschlossen; die Befruchtung muss durch Zoospermen bewerkstelligt werden, welche von anderen Individuen herrühren und mit dem Athemwasser eingeschluckt wurden. Vielleicht ist dies der Fall mit Individuen, die ihren Embryo ausgestossen, sich aber auch zugleich von ihrer Kette losgelöst haben und von welchen man fast immer eine gewisse Anzahl frei schwimmend zwischen den jüngeren Ketten findet, deren Glieder nur noch unentwickelte Eier besitzen.

Die Salpen zeigen eine grosse Einförmigkeit in ihrer Organisation. Wenn auch zahlreiche Variationen im Einzelnen vorkommen, so trifft man doch die Organe stets in denselben Beziehungen zu einander. Etwas bedeutendere Abweichungen sind in der Anordnung der Muskeln, der Gestalt und dem Baue des Sinnesorganes (Flimmergrube) und der Augen, ganz besonders aber in der Bildung des Darmcanales zu finden, der bei *Salpa*

pinnata, keinen Nucleus bildet. Hier zeigt sich nahe beim Munde ein mit zwei abgeplatteten Blindsäcken versehener Magen, von welchem aus der an der Körperwand anliegende Darm gerade in die Höhe steigt, um in der Nähe der Eingangsöffnung mit einem schlitzförmigen After zu enden. Bei der Einzelform ist der Darm der Rückenwand angeschmiegt und der After liegt in der Nähe des Anheftungspunktes der Kieme, während er bei der Kettenform an dem Endostyl verläuft und der After ebenfalls auf der Bauchseite liegt. Eine einigermaassen ähnliche Bildung zeigt sich bei *Salpa virgula;* nur erstreckt sich der ebenfalls mit einem Blindsacke versehene Darm nicht so weit nach vorn. Die beiden genannten Arten unterscheiden sich auch durch die Anordnung ihres Stolo's, dessen erwachsene Knospen sich nicht wie bei den anderen Arten in Gestalt einer doppelreihigen, schiefen Kette ablösen, sondern einen Kranz bilden, dessen Circumferenz von den Thieren gebildet wird, die im Mittelpunkte des Kranzes mittelst eines einzigen Fortsatzes zusammenhängen. Wir erwähnen noch als wesentliche Verschiedenheiten die Bildung des Hodens bei *Salpa virgula,* der einen grossen, keulenförmigen Körper mit zahlreichen Blindsäckchen und einem lang ausgezogenen Samengange darstellt und die Entwicklung von mehreren Eiern bei *Salpa zonaria,* deren jedes unabhängig vom anderen in einem besonderen Follikel eingeschlossen ist.

Doliolum, die typische Gattung der zweiten Ordnung, ist durch die neueren Untersuchungen von Grobben und Uljanin (s. Literatur) ziemlich genau bekannt. Die Geschlechtsform hat einen sehr dünnen, äusseren und einen etwas faserigen, inneren Mantel mit acht schmalen Muskelreifen, von welchen die beiden endständigen zugleich die Schliessmuskeln für die mit Läppchen umgebenen Körperöffnungen bilden. Das centrale Nervenganglion setzt sich nach vorn in einen Zapfen fort, der zu einem Canale wird, welcher sich bis zur Flimmergrube hinzieht, aber nicht nervöser Natur scheint. In der Haut finden sich an verschiedenen Stellen, namentlich aber an der Basis der die Oeffnungen umgebenden Läppchen, Gruppen von Sinneszellen, die einen Kern, eine Vacuole und ein zartes, steifes Sinneshärchen besitzen. Die Flimmerlinien rollen sich, bevor sie die Eintrittsöffnung umgeben, spiralförmig in einander und vereinigen sich dann am Anfange des Endostyls, dessen Drüsentheil sehr kurz ist und sich in eine Wimperrinne fortsetzt, welche in schiefer Richtung zum Darmmunde verläuft. Dieser ist im Grunde einer trichterförmigen, von der Kieme gebildeten Querscheidewand der Körperhöhle gelegen, welche so den vorderen Theil (Pharyngealhöhle) von dem hinteren Theile, der Cloakenhöhle, abschliesst. Die asymmetrische, knieförmig eingeknickte, häutige Kieme erstreckt sich mit ihrer einen Seitenhälfte bis in die Nähe der Eintrittsöffnung, während die andere Hälfte weit zurückbleibt. Im erwachsenen Zustande zählt man etwa 45 knopflochförmige Kiemenspalten, welche in die Cloakenhöhle führen und auf ihren Rändern vorspringende Wimperbüschel tragen. Die vom Endostyl herkommende Flimmerrinne setzt sich, nach einer schlingenförmigen Windung, durch den Mund und den Schlund in den Magen und den Darm fort. Der Darm krümmt sich hakenförmig um und zeigt an seinem Ursprunge eine Anhangsdrüse. Das Herz ist ein länglicher, mit einfachen Muskelfasern ausgestatteter Sack, der mit dem Herzbeutel an seinen beiden Endöffnungen verwachsen ist, durch welche das Blut in Lacunenräume getrieben wird, die zwischen dem inneren Mantel einerseits und den die Pharyngeal- und Cloacalhöhlen auskleidenden Membranen andererseits offen geblieben sind. Hode und Eierstock sind getrennt; ersterer zeigt die Gestalt einer länglichen Keule, letzterer Zellenfollikel um die Eier, die nach Grobben gleichzeitig mit dem Hodeninhalte reifen sollen, während Uljanin im Gegentheil behauptet,

dass ungleichzeitige Reifung der Producte wie bei den Salpen Platz greife.

Die Eier entwickeln sich zu geschwänzten Larven, welche denjenigen der Ascidien ähneln; der Vorderkörper zeigt die Gestalt eines Tönnchens, an dessen Ventralseite ein an seiner Basis blasenförmig aufgetriebener Schwanz sitzt, in dessen dünnerem Hinterende sich ein fester Zellenstrang (Chorda), aber keine Nervenröhre bemerken lässt. Die Larve ist von einer dünnen Haut (Dotterhaut nach Uljanin) gänzlich umhüllt und liegt am Boden. Nach Aufsaugung des Schwanzes und Durchbrechung der Dotterhaut schwimmt das Tönnchen frei im Wasser. Es wird von Grobben Amme der ersten Generation, von Uljanin einfach Amme genannt.

Die Amme ist länglicher als das Geschlechtsthier, hat neun breite Muskelreifen, einen dickeren, äusseren Mantel, zahlreiche Gruppen von Hautsinneszellen und zeigt auf der linken Seite ein aus Otocyste und Otolith bestehendes Gehörorgan, das durch einen langen Nerven mit dem wie bei dem Geschlechtsthiere gebildeten Ganglion in Verbindung steht. Der Endostyl, die Flimmerlinien, die Flimmergrube und die Mundrinne zeigen keine bemerkenswerthen Unterschiede. Dagegen ist die Kieme weit unvollständiger, das Herz kürzer, der Darm reducirt, die Anhangsdrüse länger. Die Geschlechtsorgane fehlen durchaus, sind aber durch zwei Anhänge ersetzt. Der ventrale, unmittelbar am Herzen gelegene Anhang erzeugt Endknospen, die sich nach und nach ablösen und mit Pseudopodien versehen sind. Es ist also ein ventraler Keimstock, ein echter, aus sieben Zellensträngen zusammengesetzter Stolo, an dessen Bildung nach Uljanin Ausstülpungen des Pharyngeal- und Cloacalsackes, das Mesoderm und Ectoderm Antheil nehmen, so dass die sich von ihm abschnürenden Urknospen aus allen diesen Elementen zusammengesetzt sind. Die älteren Forscher nannten diesen Keimstock das rosettenförmige Organ.

Die losgelösten Urknospen kriechen mittelst ihrer Pseudopodien auf der Aussenfläche der Amme zu dem dorsalen Anhang, der ausserordentlich lang auswachsen kann und nach Uljanin nur aus der Haut und einem inneren, durch eine Längsscheidewand in zwei Canäle getrennten Blutraume besteht, in welchem das Blut lebhaft kreist. Die Urknospen setzen sich mittelst ihrer Pseudopodien auf der Rückenfläche des Anhanges fest, wo die Zellen des die Körperhöhlen auskleidenden Pflasterepitheliums sehr hoch und cylindrisch werden und einen Nährboden für die Urknospen bilden, die sich zwar festsetzen, aber nicht mit dem Gewebe verwachsen. Die Urknospen vermehren sich durch Theilung; sie werden nur durch Osmose genährt. Nach Uljanin waren die Forscher, welche diesen Rückenanhang für einen Stolo hielten, im Irrthume.

Während der Anhang sich verlängert und mit Urknospen besetzt wird, die sich durch Theilung vermehren, erleidet die Amme wesentliche Umbildungen. Das Nervensystem mit seinen Anhangsorganen bleibt unverändert; die Muskelreifen verbreitern sich aber in der Art, dass ihre Ränder zusammenstossen und die vegetativen Organe, Kieme, Endostyl, Flimmerlinie und Verdauungsapparat, verkümmern entweder gänzlich oder bis auf unbedeutende Reste. Schliesslich ist die Amme nur ein bewegliches, mit einem Herzen versehenes Sinnenthier, welches einen ventralen Keimstock und einen dorsalen, röhrenförmigen Nährboden für die von ersterem gelieferten Urknospen herumschleppt, sich aber nicht selbst ernähren kann.

Die ersten auf dem Rückenanhang anlangenden Urknospen setzen sich auf beiden Seiten desselben fest und wachsen zu besonders gestalteten Individuen aus, die Uljanin Nährthiere, Grobben Lateralknospen nennt. Später setzen sich Urknospen auch auf der Mittellinie fest und bilden

hier die Pflegethiere (Uljanin), Medianknospen oder Ammen der zweiten Generation (Grobben).

Die ausgebildeten Nährthiere oder Seitenknospen besitzen die Gestalt eines abgeplatteten Löffels mit langer, schmaler Eingangsöffnung und einem verdickten Kiel gegenüber. Sie sitzen auf dem Fortsatze mit einem dicken, kurzen Stiele und haben weder Ausgangsöffnung noch Cloacalhöhle; der After mündet unmittelbar nach aussen hinter dem Rückenkiele. Ganglion, Wimperbogen und Sinneszellen sind vorhanden, dagegen fehlt jede Spur eines Gehörorganes. Die achtzehn sehr grossen, knopflochförmigen Spalten der den ganzen Hintergrund der Körperhöhle einnehmenden Kieme durchbrechen, nach Grobben, die Körperwand und münden direct nach aussen. Der hakenförmig gekrümmte Darm und das Herz sind ausgiebig entwickelt. Diese festsitzenden Knospenthiere, welche weder Geschlechtsorgane noch Stolonen besitzen, werden wohl mit Recht als Ernährungs- und Athmungsthiere betrachtet, deren Thätigkeit nicht nur für die Existenz der ganzen Knospencolonie, sondern auch der Amme nöthig ist, welche dieselbe auf ihrem Fortsatze herumschleppt.

Die auf der Mittellinie des Fortsatzes festgesetzten Urknospen werden nach Vermehrung durch Theilung und weitere Ausbildung schliesslich Pflegethiere oder Ammen der zweiten Generation, welche in ihrer Form und Organisation durchaus den Geschlechtsthieren ähnlich sind mit dem einzigen Unterschiede, dass sie keine Geschlechtswerkzeuge besitzen. Dagegen sind sie, wie die Nährthiere, mittelst eines Stieles befestigt, der nach Uljanin genau dieselbe Organisation wie der Rückenanhang der Amme besitzen, also ein Blutcanal sein soll. Wie dort, setzt sich eine wandernde Urknospe an dem Stiele fest, vermehrt sich durch Theilung und so gewinnt der Stiel nach und nach das Ansehen eines knospenerzeugenden Stolos, wofür er von allen Forschern, Grobben einbegriffen, gehalten wurde. Die auf dem Anheftungsstiele der Pflegethiere angesiedelten Urknospen wachsen nun, nach Uljanin, zu Geschlechtsthieren aus, wodurch der Entwicklungsmodus der Art geschlossen wird.

Wir können nicht in Einzelheiten über die Gattung *Anchinia* eingehen. Man kennt bis jetzt zwei Hauptformen: eine Geschlechtsform, welche an jeder Körperöffnung einen langen, rothen Anhangsfaden trägt, seitliche, rothe Pigmentflecken zeigt und wenige grosse Eier erzeugt (meist drei von verschiedener Grösse). Diese Form wurde von Kowalevsky und Barrois in Villefranche gefischt (s. Literatur). Sie scheint in gewissen Fällen, durch frühzeitige Verödung der in der Knospe angelegten Geschlechtsorgane, steril zu werden (Korotneff). Die zweite, mehr kugelrunde Form ist durchaus steril, zeigt viel rothes Pigment im Grunde der Körperhöhle und keinen Anhangsfaden und wurde von C. Vogt in Villefranche und N. Wagner in Neapel gefunden (s. Literatur). Man hat auch hier wandernde Urknospen gefunden, aber die Verbindung zwischen den einzelnen Formen ist noch nicht nachgewiesen, sondern nur aus den sehr lückenhaften Thatsachen erschlossen. Die Organisation der Anchinien gleicht sehr derjenigen von Doliolum, unterscheidet sich aber durch die enorme Entwicklung des sehr weichen, klebrigen Aussenmantels und die Reduction des Muskelsystemes auf zwei seitliche, S-förmig gekrümmte Bänder und einige Faserzüge um die Oeffnungen des Körpers.

Die Bildung von Colonien in der vollen Bedeutung des Wortes unterscheidet die *Pyrosomen* von den übrigen Familien der Classe. Diese Colonien haben die Gestalt eines hohlen, an dem breiten Ende geöffneten Tannenzapfens, in welchem die Einzelthiere in der Weise sitzen, dass ihre runde, mit einem in Läppchen getheilten Diaphragma versehene Eintrittsöffnung

an der Aussenfläche mündet, während die gegenüberstehende Austrittsöffnung in der Höhle des Zapfens endet. Die ziemlich harte, vollkommen durchsichtige Substanz, in welche die Einzelthiere eingesenkt sind, besteht aus einer homogenen Grundmasse, in welcher zahlreiche, glänzende Sternzellen und feine, wahrscheinlich musculöse Fäserchen eingewebt sind, die sich in verschiedenen Richtungen kreuzen. Ausserdem sieht man darin gewundene Canäle und Höhlungen, die von einzelnen Individuen ausgehen, und unserer Ansicht nach zur Aufnahme von hineinwachsenden Knospen vorgebildet sind. Die halbwüchsigen Knospen, deren Kiemen noch nicht vollständig entwickelt sind, gleichen sehr den Anchinien; bei den erwachsenen Thieren, deren Eingangstheil halsförmig ausgezogen ist, überwuchert die Kieme die ganze Körperhöhle. Diese erwachsenen Einzelthiere sind seitlich etwas zusammengedrückt. Das Centralganglion, der Endostyl, das Herz und der Darm behaupten die gewöhnliche Lagerung. Auf der Hinterfläche des Ganglions ruht ein rother Pigmentfleck in Gestalt eines dicken Hufeisens, dessen Convexität nach hinten gerichtet ist, wahrscheinlich ein Auge; auf der Unterfläche des Ganglions, unmittelbar der Nervensubstanz angelagert, zeigt sich die nach hinten geöffnete Flimmergrube, von welcher sehr kurze Wimperstreifen zu der benachbarten Kieme gehen. Letztere überkleidet, wie schon bemerkt, die ganze Körperhöhle mit Ausnahme des röhrenförmigen Eingangstheiles; sie besteht aus zwei, von sehr zahlreichen, gegitterten Spalten durchbrochenen Hälften, welche an dem Ganglion auseinander weichen und hier, sowie längs des Endostyles an der Körperwand angeheftet sind. So werden durch die Kiemenhaut zwei seitliche Peribranchialräume gebildet, in welche durch die Kiemenspalten das Athemwasser einströmt, um dann durch die Cloacalöffnung ausgestossen zu werden. Der Darmcanal lässt einen gekrümmten Schlund, einen weiten, drüsigen Magen und einen ebenfalls gebogenen Afterdarm unterscheiden. Als besondere Organe müssen zwei vor der Kieme im Niveau des Ganglions gelegene, seitliche Zellenhaufen erwähnt werden, von welchen das stark phosphorescirende Licht des Thieres ausgeht.

Die Einzelthiere pflanzen sich zugleich auf geschlechtlichem Wege und durch Knospung fort. Unter dem Darme und unmittelbar vor der Austrittsöffnung liegt der Eierstock, welcher zwar mehrfache Eier erzeugt, von welchen aber immer nur eines den anderen vorauseilt und eine im Verhältniss enorme Grösse erreicht. Auf diesem umfangreichen Nahrungsdotter bildet sich zuerst ein mittleres Individuum, ein Cyathozoid (nach Huxley und Kowalevsky), welches sich niemals vollständig entwickelt, aber sofort vier Knospen, die Ascidiozoiden, erzeugt, welche auf Kosten des Nahrungsdotters weiter wachsen und sich zu vollständigen Individuen ausbilden, während das Cyathozoid nach und nach verkümmert und zuletzt gänzlich verschwindet. Die vier, in eine gemeinsame Hülle eingeschlossenen Ascidiozoiden werden dann ausgestossen und bilden die Grundlage einer neuen, durch Knospung sich vermehrenden und wachsenden Colonie. Vor dem Eierstocke liegt der umfangreiche, aus grossen, dicken Blindsäcken zusammengesetzte Hode, der während der fortdauernden Eibildung in Thätigkeit zu sein scheint. Vor diesem und unmittelbar an dem hinteren Ende des Herzens tritt ein kurzer, ventraler Stolo hervor, der ganz wie derjenige der Salpen gebildet ist und wie dieser Knospen erzeugt, die sich in die gemeinsame Mantelhülle einbetten und nach und nach von dem Mutterthiere abschnüren. Ueber die weiteren Einzelheiten, Bildung und Entwicklung der Knospen ziehe man die Arbeiten von Kowalevsky und Joliet und Seeliger (s. Literatur) zu Rathe.

Literatur. — A. de Chamisso, *De animalibus quibusdam e classe Vermium*, Berlin, 1819. — H. Milne-Edwards, *Sur la circulation du sang chez les Pyrosomes*, *Ann. scienc. nat.*, 2. Série, Vol. XII, 1839. — Ders., *Règne animal de Cuvier*, *Mollusques*. — Eschricht, *Anat. physiol. Undersögelser over Salperne*, *Acad. danoise*, Kopenhagen, Vol. VIII, 1841. — Krohn, *Obs. sur la génération et de développement des Biphores* (*Salpa*), *Ann. scienc. nat.*, 3. Série, Vol. VI, 1841. — Ders., Ueber die Gattung *Doliolum* und ihre Arten, Arch. f. Naturgesch., 1852. — Huxley, *Observ. upon the anatomy and physiol. of Salpa and Pyrosoma*, *Philosoph. Transact.*, 1851. — H. Müller, Ueber die anatomische Verschiedenheit der zwei Formen bei den Salpen, Verhandl. Würzburger med.-zool. Gesellsch., Bd. III, 1853. — Ders., Dass., Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. IV, 1853. — C. Vogt, *Les Tuniciers nageants de la mer de Nice*, *Mém. de l'Institut genevois*, 1854. — R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen, Giessen, 1854. — C. Gegenbaur, Ueber den Entwicklungscyclus von *Doliolum*, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. VII, 1855. — Huxley, *Anatomy and develop. of Pyrosoma*, *Transact. Linnean Soc.*, Vol. XXIII, 1859. — Keferstein u. Ehlers, Zoologische Beiträge (*Doliolum*), Leipzig, 1861. — A. Hancock, *Anatomy and physiol. of Tunicata*, *Journ. Linnean Soc.*, Vol. IX, 1867. — Kowalevsky, Entwicklungsgeschichte der Tunicaten, Abhandl. d. Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen, 1868. — Ders., Ueber die Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen, Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. XI, 1875. — Ders. u. J. Barrois, *Matériaux pour servir à l'histoire de l'Anchinie*, *Journ. de l'Anatom.*, 19. *année*, 1883. — Pavesi, *Intorno alla circolazione nel Pyrosoma*, *Rendiconti*, *Accad. Napolit*, 1872. — Todaro, *Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe*, Rom, 1875. — Ders., Dass., *Ricerche fatte nel laboratorio di notomia normale*, Rom, Vol. II, 1878. — Ders., *Sui primi fenomeni dello sviluppo delle Salpe*, *Accad. dei Lincei*, sér. 3a, Vol. IV, 1880. — Ders., Dass., ebend., Vol. VI, 1882 u. Vol. VII, 1883. — Ders., *Sopra i canali e le fessure branchiali delle Salpe*, ebend., Vol. VIII, 1884. — Ders., *Studi ulteriori sullo sviluppo delle Salpe*, *Atti Accad. Lincei Memor.*, Vol. I, 1886. — Ders., *Sull' omologia della Branchia delle Salpe*, *Rendiconti Accad. Lincei*, Vol. IV, 1888. — W. Salensky, Neue Untersuchungen über die embryonale Entwicklung der Salpen. Zoolog. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Dass., Mittheilungen, Zoolog. Station Neapel, Bd. IV, 1883. — Ders., Folliculäre Knospung der Salpen, Biolog. Centralblatt, Bd. V, 1885. — B. Uljanin, Ueber die embryonale Entwicklung des *Doliolum*, Zool. Anzeiger, 4. Jahrg., 1881. — Ders., Zur Naturgeschichte des *Doliolum*, ebend., 5. Jahrg., 1882. — Ders., Die Arten der Gattung *Doliolum*, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 10. Monogr., 1884. — J. Barrois, *Mém. sur les membranes embryonnaires des Salpes*, *Journ. de l'Anatomie*, Vol. XVII, 1881. — Ders., *Recherches sur le cycle génétique et le bourgeonnement de l'Anchinie*, ebend., 21. année, 1885. — W.-K. Brooks, *The origin of the eggs of Salpa*, *Stud. biol. Labor. John Hopkins' Univ. Baltimore*, Vol. II, 1882. — Ders., *The anatomy and development of the Salpa-Chain*, ebend., Bd. III, 1886. — C. Grobben, *Doliolum* und sein Generationswechsel, Arbeit. Zool. Instit. Wien, Bd. IV, 1883. — E. Joliet, *Sur le Pyrosome*, *Comptes rendus*, 1881, 1882 u. 1883. — Ders., *Études anatom. et embryogén. sur le Pyrosoma giganteum*, Paris, 1888. — A. Korotneff, Die Knospung der *Anchinia*, Zeitschr. wissenschaftl. Zool., Bd. XL 1884. — O. Seeliger, Die Knospung der Salpen. Jenaische Zeitschr., Bd. XIX, 1885. — Ders., Die Entstehung des Generationswechsels der Salpen, ebend., Vol. XXII, 1888. — Ders., Zur Entwicklungsgeschichte der Pyrosomen, Jenaische Zeitschr. für Naturw., Bd. XXIII, 1889. — N. Wagner, *Sur quelques points de l'organisation de l'Anchinie*, *Arch. Zool. expérim.*, 2. Sér., Vol. III, 1885. — Dolley, *On the histology of Salpa*, *Proc. Acad. Nat. Scienc.*, Philadelphia, 1887.

Classe der Seescheiden (*Ascidiacea*, *Tethyodea*).

Die Mantelthiere, welche diese Classe bilden, unterscheiden sich im Allgemeinen durch ihren sackförmigen Körper, dessen eines Ende sich an den Meeresboden oder darin untergetauchte Körper anheftet. Der Körper zeigt zwei Oeffnungen: eine vordere Eintrittsöffnung, durch welche das Wasser in eine weite Kiemenhöhle eindringt, und eine rückenständige Austrittsöffnung, durch welche das Athemwasser, die Excremente und Geschlechtsproducte entleert werden und die man die Cloakenöffnung nennen kann.

Zwischen diesen beiden Oeffnungen liegt auf der dorsalen Mittellinie das meist nur aus einem einzigen Ganglion bestehende Centralnervensystem, von welchem die peripherischen Nerven ausstrahlen.

Der Körper wird von einem zweischichtigen Mantel umhüllt. Der meist feste und durchscheinende äussere Mantel kann eine sehr bedeutende Dicke erreichen; der ihm anliegende innere Mantel, die Körperwand, wird von zahlreichen verfilzten Muskelfasern durchzogen. Die dem Darme stets vorliegende Kieme nimmt den grössten Theil der Körperhöhle ein. Die übrigen Eingeweide, Darm, Herz und Geschlechtstheile liegen hinter oder neben dem Kiemensacke. Der Darm ist fast immer auf sich selbst zurückgebogen, so dass der Afterdarm nach vorn gerichtet ist. Uebrigens variirt die allgemeine Anordnung der Organe einigermaassen, je nachdem die Individuen isolirt bleiben (einfache Ascidien) oder sich zu Colonien vereinigen (Synascidien). Der zu einem Kiemensacke umgewandelte vordere Abschnitt des Darmes wird bei allen, mit Ausnahme der Appendicularien, von einer Peribranchialhöhle umgeben.

Das im Hintertheile des Körpers an der Umbiegungsstelle des Darmes gelegene Herz ist ein einfacher Schlauch, der das Blut abwechselnd bald nach vorn, bald nach hinten treibt. Ein vollständiges Gefässsystem existirt nicht. Das farblose, amöbenartige Körperchen enthaltende Blut circulirt in engen und oft sehr genäherten Lacunencanälen, die in dem überall vorkommenden Bindegewebe ausgehöhlt sind.

Die Seescheiden sind Zwitter. Die Ausführungsgänge der Hoden und der Eierstöcke münden in die Cloake, in welcher meist die Befruchtung stattfindet.

Sie durchgehen ein Larvenstadium, während welchem das junge Thier mit einem Ruderschwanze ausgerüstet ist und frei umherschwimmt. Die Axe dieses Larvenschwanzes wird von einem Zellenstabe gebildet, in welchem man ein der Chorda der Wirbelthiere homologes Gebilde gefunden hat, zumal da auf seiner Rückenfläche sich

das Centralnervensystem verlängert. Die Larve besitzt allein Sinnesorgane, namentlich Seh- und Hörorgane.

Die Classe theilt sich naturgemäss in drei Ordnungen.

1. Appendicularien (*Ascidiae copelatae*). Meist kleine Thiere, deren Larvenschwanz, Nervenstrang und Sinnesorgane das ganze Leben hindurch fortbestehen. Ihr Kiemensack öffnet sich durch nur zwei Spalten direct nach aussen. Ihre Gesammtorganisation nähert sie den Larven der übrigen Seescheiden. Ex. *Appendicularia*, *Fritillaria*.

2. Einfache Ascidien. Begreift alle Seescheiden, welche entweder vereinzelt bleiben oder gesellschaftlich leben, indem sie in beschränkter Anzahl auf einem Stolo knospen. Ex. *Ascidia*, *Molgula*, *Clavellina*.

3. Zusammengesetzte Seescheiden, Synascidien. Aus einer mehr oder minder grossen Zahl von Individuen gebildete Colonien, die in einen gemeinschaftlichen Mantel eingehüllt sind. Ex. *Botryllus*, *Didemnum*, *Amaroecium*.

Typus: *Ciona intestinalis*, L. Die einfache Ascidie, die wir ausgewählt haben, gehört zur Familie der Phallusiden. Sie ist vor einigen Jahren von Roule (s. Literatur) in einer vortrefflichen Monographie behandelt worden, der wir einige gute Figuren entnehmen und auf die wir häufig, besonders hinsichtlich mikroskopischer Einzelheiten verweisen werden, auf welche wir nicht näher eingehen können.

Ciona intestinalis ist in allen ruhigen Buchten des Mittelmeeres einheimisch. Ihre überall umherschwimmenden Larven dringen gern in die Aquarien der Stationen ein und vermehren sich oft dort in solcher Menge, dass sie die Entwicklung anderer Organismen verhindern und man Mühe hat, sich ihrer zu entledigen. Dies ist z. B. in Neapel der Fall, woher wir vortrefflich conservirte Exemplare erhalten haben. Unsere Präparate sind meist von grossen Individuen aus der Bucht von Villefranche hergestellt, welche Dr. M. Jaquet an Ort und Stelle mittelst Sublimat fixirt hat.

Die Existenz einer hinteren Körperhöhle, welche unsere typische Art den Synascidien näher stellt, die verhältnissmässig nicht schwierige Präparation, die weite Verbreitung der Art, welche einen leichten Bezug von Material ermöglicht und die Durchsichtigkeit der jüngeren Individuen sind die Gründe, welche uns in unserer Wahl der typischen Art bestimmt haben.

Allgemeine Beschreibung. — Der Körper der Cione (Fig. 124 und 125 a. f. S.) bildet einen von dem durchsichtigen äusseren Mantel umgebenen Cylinder, der mit dem unteren Ende festsitzt und nach

oben in zwei Röhren oder Siphonen sich endet. Der grössere Sipho liegt etwa in der Axe des Cylinders, der kleinere auf der Rückenseite.

Die grössere Röhre, der Mundsipho (*a*), ist mit acht rundlichen Läppchen eingefasst, zwischen welchen man kleine, lebhaft rothe

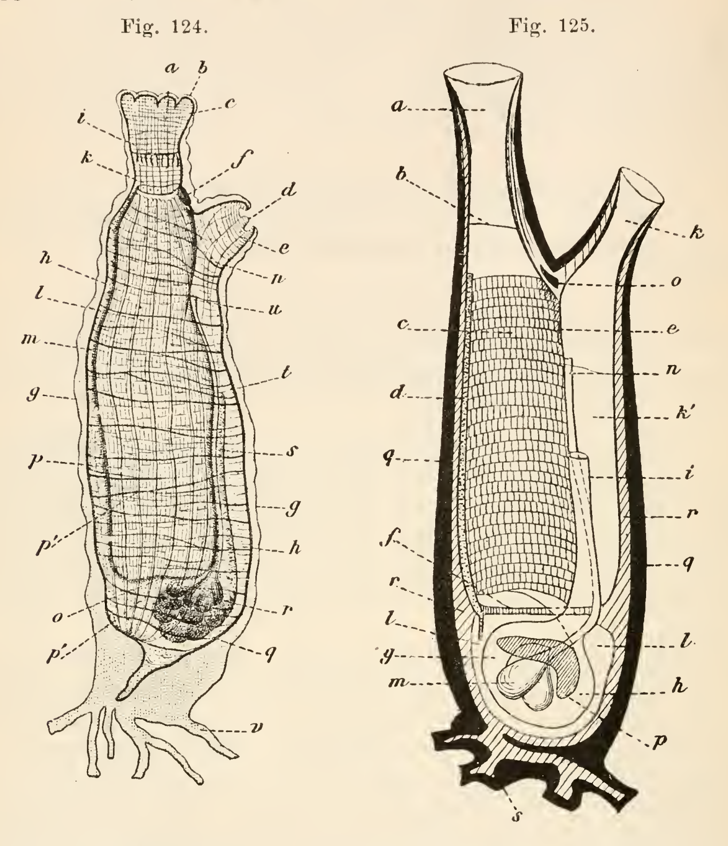


Fig. 124. — *Ciona intestinalis.* Junges Thier, nach einem in Canadabalsam aufgehellten Präparate unter der Lupe gezeichnet. Die Organe schimmern durch. *a*, Mundsipho; *b*, Randlappen desselben; *c*, rothe Augenflecken; *d*, Aftersipho, ebenfalls mit Augenflecken; *e*, *f*, Centralganglion und Untergangliendrüse; *g*, durchsichtiger Cellulosemantel; *h*, Körperwand; *i*, Tentakelkranz; *k*, Kranzrinne; *l*, Kiemensack; *m*, Bauchraphe (Endostyl); *n*, Rückenraphe; *o*, Peritoneallamelle; *p*, Längsmuskeln; *p'*, Quermuskeln; *q*, Darmcanal (Magen- und Darmschlinge); *r*, Eierstock; *s*, Rectum; *t*, After; *u*, Geschlechtsöffnungen; *v*, Wurzelausläufer zur Befestigung des Thieres.

Fig. 125. — *Ciona intestinalis.* Schematischer Durchschnitt (nach Roule). *a*, Mundsipho; *b*, Tentakelkranz; *c*, Kiemensack; *d*, Endostyl; *e*, Rückenraphe; *f*, Peritoneallamelle, eine verticale Scheidewand zwischen der vorderen Peribranchialhöhle *k* und der hinteren Eingeweidehöhle *l* herstellend; *g*, Darm mit den in seinen Wänden eingeschlossenen Hodenläppchen; *h*, Magen; *i*, Rectum; *m*, Eierstock; *n*, Geschlechtsgänge; *o*, Centralganglion; *p*, Herz; *q*, Cellulosemantel, *r*, innerer Mantel.

Pigmentfleckchen sieht. Er dient zum Einlass des Wassers und der darin aufgeschwemmten Nahrungstheilchen. Wenn man ihn der Länge nach spaltet, so sieht man an der Ansatzstelle der Kieme eine Kreisfalte, die Kranzrinne (*c*, Fig. 129), vor welcher ein mit Fäden besetzter ringförmiger Vorsprung, der Fühlerkranz (*b*, Fig. 129), angebracht ist. Die andere kürzere Röhre, der Cloakensipho (*d*, Fig. 124; *k*, Fig. 125), ist ebenfalls von Läppchen mit rothen Pigmentflecken dazwischen eingefasst; dieselben haben aber eine längliche Form und sind nur in der Sechszahl vorhanden. Der Cloakensipho dient zur Ausfuhr des Athemwassers und sämmtlicher Körperproducte.

Zwischen beiden Siphonen bemerkt man sofort das centrale Ganglion (*f*, Fig. 124; *o*, Fig. 125) und unter demselben eine drüsige Masse, die Unterganglien drüse. Etwas davor liegt das Wimperorgan, das man besonders bei jungen, lebenden Individuen direct unter dem Compressorium beobachten kann. Die ganze Vorderregion des Körpers wird von einem weiten Kiemensacke eingenommen (*l*, Fig. 124), dessen Wände eine Unzahl von Spalten zeigen, durch welche das Wasser aus dem Sacke in die Peribranchialhöhle (*k'*, Fig. 125) überströmt.

In dem hinteren, weit geringeren Körperabschnitte sind der auf sich selbst zurückgekrümmte Darm, das Herz und die Fortpflanzungsorgane eingelagert, und zwar in der eigentlichen Körperhöhle, die von der Peribranchialhöhle durch einen durchsichtigen Einschlag der Haut, die Peritoneallamelle (*o*, Fig. 124 und 125), geschieden wird. Auf der Seite dieses Einschlages liegt der Darmmund, der aus dem Kiemensacke in den Darm führt. Wir bemerken ausserdem noch an den Wänden des Kiemensackes zwei Längsrinnen oder Nähte; die untere, die weit deutlicher ausgebildet ist, heisst der Endostyl (*n*, *n*, Fig. 124; *d*, *e*, Fig. 125).

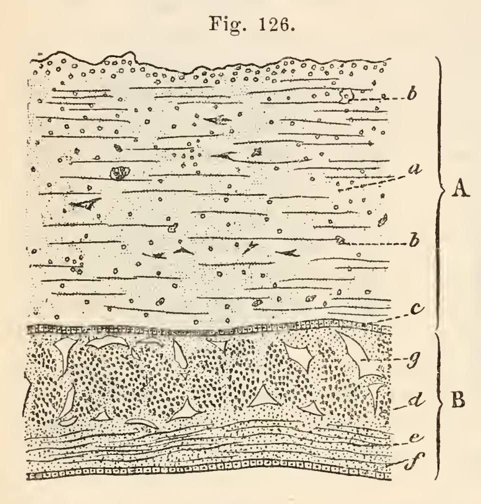
Mit den meisten Autoren orientiren wir die Cione in der Art, dass wir den Mundsipho nach vorn, die Ansatzstelle des Körpers mit dem Darme nach hinten, den Cloacalsipho nach oben richten, so dass die beiden Nähte des Kiemenkorbes in der Mittellinie verlaufen; der Endostyl ist ventral, die andere Naht dorsal. Das Centralganglion liegt dann ebenfalls dorsal in der senkrechten Mittelebene, welche den Körper in zwei symmetrische Hälften, eine rechte und eine linke, trennt.

Präparation. — Man fixirt die Gewebe durch Eintauchen des ganzen Thieres in Sublimat, Chromsäure, Pikrinschwefelsäure; diese gewöhnlichen Fixationsmittel geben gleich gute Resultate. Die Cione zieht sich zwar meist etwas zusammen, doch nicht so weit, dass dadurch die Zergliederung der erwachsenen Thiere gehindert würde. Man präparirt sie unter Wasser, indem man sie, wie in Fig. 124 und 125, auf

die rechte Seite legt. Man trägt zuerst den äusseren Mantel, dann die Haut ab, um den Kiemensack, den Darm u. s. w. bloss zu legen. Bei Gelegenheit der einzelnen Organe, zu deren Untersuchung oft Schnitte nöthig sind, werden wir die speciellen Behandlungsweisen derselben erörtern. Die zum Schneiden bestimmten Exemplare wurden in Sublimat oder Pikrinschwefelsäure fixirt, mit Boraxcarmin gefärbt und in Paraffin geschnitten. Mit Pikrocarmin gefärbte und zwischen zwei Glasplatten comprimirte junge Exemplare können in Canadabalsam eingeschlossen werden. Man erhält so schöne Präparate, die durchsichtig genug sind, um die Untersuchung der wesentlichsten Organe unter der Lupe zu gestatten.

Tegumente. — Wie schon bemerkt, wird der Körper der Cione allseitig von einer Muskelhaut umhüllt, die man auch den inneren Mantel genannt hat und die aus zwei Schichten, einer Oberhaut (Epidermis) und der Lederhaut, gebildet ist, die man nach Fixirung in Osmium- oder Pikrinsäure auf Schnitten untersucht. Ueber dieser Haut breitet sich der äussere Cellulosemantel aus, welchen man wohl als ein Absonderungsproduct, ähnlich der Chitinhülle der Arthropoden betrachten kann; nur ist dieser Mantel weich, etwa von der Consistenz einer Gelatine oder coagulirten Eiweisses.

Fig. 126.



Ciona intestinalis. — Senkrechter Querschnitt der Tegumente. Gundlach, Oc. 1, Obj. 5. *a*, durchsichtiger Cellulosemantel, hier und da vereinzelte Kerne und Zelltrümmer *b* einschliessend; *c*, zellige, den Cellulosemantel absondernde Epidermis; *d*, Längsmuskeln der Haut, durchschnitten; *e*, Quermuskeln; *f*, peritoneales Epithelium, die Körperhöhle auskleidend; *g*, Lacunen.

Die tiefere Hautschicht oder Lederhaut (*B*, Fig. 126) wird wesentlich von einem laxen Bindegewebe gebildet, in welchem, wie überhaupt im Bindegewebe des ganzen Körpers, zahlreiche Lückenräume ausgehöhlt sind. Man findet darin ausserdem eine Menge verschiedener, meist amöbenartiger Körperchen und eine intercelluläre Fasersubstanz. Ausserdem sind in dieser Schicht besonders auffällige, aus glatten Fasern gebildete Muskelbündel entwickelt, die sich in allen Richtungen kreuzen und mit einander anastomosiren. Die äusseren Bündel (*d*) verlaufen mehr

der Länge nach, parallel der Körperaxe, die innersten (*c*) haben quere Richtung; erstere sind dicker und lassen sich leichter zerzupfen; ihre bedeutende Entwicklung erklärt die ausserordentliche Contractilität der Thiere und zeigt den Grund, weshalb die Muskelschicht sich von dem äusseren, nicht contractilen Cellulosemantel ablöst, wenn man die Thiere plötzlich in Weingeist z. B. wirft. Wir verweisen hinsichtlich der Vertheilung der Muskelbündel im Einzelnen auf Roule (s. Literatur), der sie genau verfolgt hat; wir erwähnen hier nur, dass die Längsmuskeln besonders um die Siphonen, die Quermuskeln an dem Tentakelkranze entwickelt sind, wo sie eine Art Sphincter bilden, welcher die Oeffnung schliessen kann. Diese Schliessung wird noch vervollständigt durch die fingerförmigen Tentakeln, welche der Muskel auf seinem ganzen inneren Rande trägt. Dieselben bestehen aus Bindegewebe, sind quer zur Axe des Sipho nach innen gerichtet und lang genug, um gegenseitig in einander zu greifen.

Die Epidermis (*c*, Fig. 126), welche die Aussenfläche der Haut überzieht, besteht aus einer einfachen Schicht von würfelförmigen oder Pflasterzellen, deren runde Kerne sich ausgiebig mit Carmin färben. Das Protoplasma dieser einförmigen Zellen ist fein gekörnt und zeigt stellenweise am Rande der Siphonen die erwähnten rothen Augenflecke, auf die wir zurückkommen werden.

Der äussere Mantel (*A*, Fig. 126), ein Absonderungsproduct der erwähnten Epidermiszellen, ist verhältnissmässig dick und biegsam. Er kann also durch Faltung den Zusammenziehungen des inneren Mantels folgen, wenn diese nicht, wie schon bemerkt, allzu plötzlich geschehen. Bei jungen Individuen ist er so durchsichtig, dass man alle inneren Organe sehen kann; bei zunehmender Verdickung im Alter dagegen wird er trübe durch Ankleben fremder Körper, Sandkörnchen, Eindringen von Algen u. s. w., und färbt sich gelblich oder grünlich. Meist ist er in der hinteren Körperrinne weit dicker als in der vorderen; man wird also, um seine Structur oder vielmehr seine Structurlosigkeit zu untersuchen, Schnitte der hinteren Körperregion wählen.

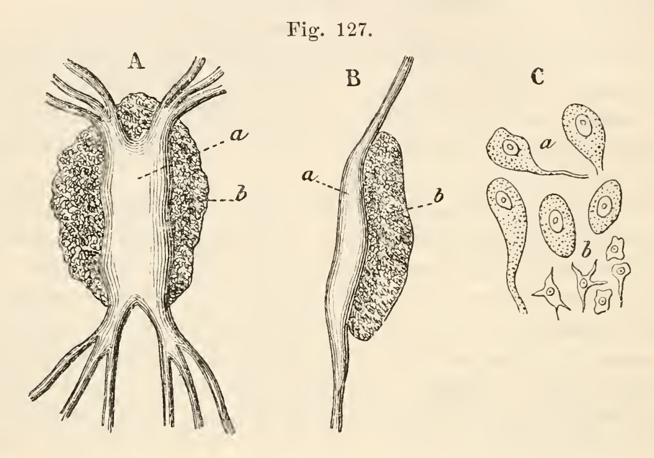
Der äussere Mantel besteht in der That aus einer homogenen Substanz, in welcher sich nur hier und da feine Fäserchen erkennen lassen. Geformte Elemente, wie Kerne, zerfallende Sternzellen, die man da und dort findet, sind nur Trümmer der Epidermis, die in die Ablagerung gerathen sind. Man erkennt sie leicht durch Färbung der Schnitte, denn sie färben sich leicht, während die homogene Grundsubstanz sich gar nicht oder doch nur sehr wenig färbt. Auf ungefärbten Schnitten sieht man ausserdem noch gelbliche Körperchen (*b*, Fig. 126), welche vielleicht parasitische Algen oder abgestorbene Blutkörperchen sind, die aus den in den äusseren Mantel verlängerten Lacunen der Haut ausgetreten sind.

In den äusseren Mantel dringen in der That von der Haut aus hohle, röhrenartige Verlängerungen ein, wodurch beide Schichten zusammengehalten werden und die man durchschneiden muss, um sie von einander zu trennen. Sie sind besonders in der hinteren Körperregion zahlreich, leisten aber nur geringen Widerstand.

Wenn eine junge Cione sich festsetzt, so treibt der Mantel unregelmässige Zotten, welche sich den Unebenheiten des Bodens anschmiegen. Dieselben gehen von der hinteren Körperregion aus und sind, wie der übrige Mantel, ein Secretionsproduct der Epidermis.

Nervensystem. — Der dem Ectoderm angehörige, auf der Rückenlinie der Larve verlaufende Nervenstrang verkümmert allmählich in der Weise, dass bei dem erwachsenen Thiere nur ein einziges Ganglion übrig bleibt, welches unter der Epidermis in dem Bindegewebe des kleinen Zwischenraumes zwischen den beiden Siphonen

Fig. 127.



Ciona intestinalis. — Centralganglion und Unterganglieudrüse. *A*, von oben; *B*, von der rechten Seite. *a*, Ganglion; *b*, Drüse. *C*, Isolirte Nervenzellen. *a*, der Peripherie; *b*, Sternzellen aus der Mitte des Ganglions (Gundlach, Oc. 1, Obj. 5).

liegt. Dieses Ganglion mit den von ihm ausstrahlenden Nerven bildet das ganze System. Bei Betrachtung mit blossem Auge bildet es mit der unmittelbar darunter liegenden Drüse, die man nicht davon unterscheiden kann, eine kleine, undurchsichtige, weissliche Masse (Fig. 124). Unter dem Mikroskope zeigt es eine ovale Form, deren Längsaxe mit derjenigen des Körpers zusammenfällt (Fig. 127). Es entsendet vier Nervenstämme, zwei nach vorn, zwei nach hinten (*A*, Fig. 127), die sich bald theilen. Jeder vordere Nervenstamm bildet drei Zweige, von welchen einer nach vorn in dem Mundsipho sich verzweigt; der zweite geht zur Basis des Mundsipho und der dritte verästelt sich in

der Wand der Peribranchialhöhle seiner Seite. Das hintere Nervenpaar theilt sich ebenfalls in je drei Zweige, die sich dem Cloacalsipho gegenüber in ähnlicher Weise verhalten.

Uebrigens scheint der Verlauf der Nerven im Bindegewebe und ihre Verzweigung zu den einzelnen Organen bei den einzelnen Individuen etwas zu variiren. Man erhält kaum zwei völlig gleiche Präparate und die Aeste zerfallen so schnell in äusserst feine Fäserchen, dass man sie nicht weit von ihrem Ursprunge verfolgen kann. Behandlung mit Osmiumsäure leistet gute Dienste und erlaubt diese Fäserchen bis zu ihren Enden an den Muskelfasern zu verfolgen. Auch die in der Nähe des Ganglions in den Siphonen z. B. sich verzweigenden Aeste lassen sich leichter durch Osmiumsäure nachweisen.

Schnitte durch das mit Chromsäure gehärtete Ganglion, die auch nothwendig die ihm anliegende Untergangliendrüse mit begreifen (Fig. 128), dienen zur histologischen Untersuchung, die auch durch Zerzupfung gefördert wird. Die Nervenzellen sind verhältnissmässig gross, oval oder rund, mit körnigem Protoplasma und einem stark lichtbrechenden Kerne (*C*, Fig. 127); sie zeigen häufig eine protoplasmatische Verlängerung. Wir haben keine multipolaren Zellen gefunden; diejenigen, welche keinen Fortsatz zu haben scheinen, mögen ihn bei der Zerzupfung eingebüsst haben; doch möchten wir in Betracht der Rundung der Conturen, die keinerlei Verletzung zeigen, glauben, dass auch apolare Zellen vorkommen, wie bei vielen anderen Wirbellosen. Die Zellen liegen stets an der Peripherie des Ganglions, dessen Centrum von einer Unzahl einander kreuzender Fäserchen gebildet wird, zwischen welchen man sternförmige Zellen zerstreut findet, die weit kleiner als die peripherischen und in der Form sehr verschiedenartig sind (*b*, *C*, Fig. 127).

Die Nerven bestehen aus elementaren Remak'schen Fasern, wie sie sich bei den Embryonen der Wirbelthiere vorfinden. Da die aus Bündeln dieser Fasern zusammengesetzten Nervenstämme nur sehr kurz sind, so findet man in sehr geringer Entfernung von dem Ganglion nur noch feine, durch das Bindegewebe sich schlängelnde Fasern, welche sich nur sehr schwer verfolgen lassen.

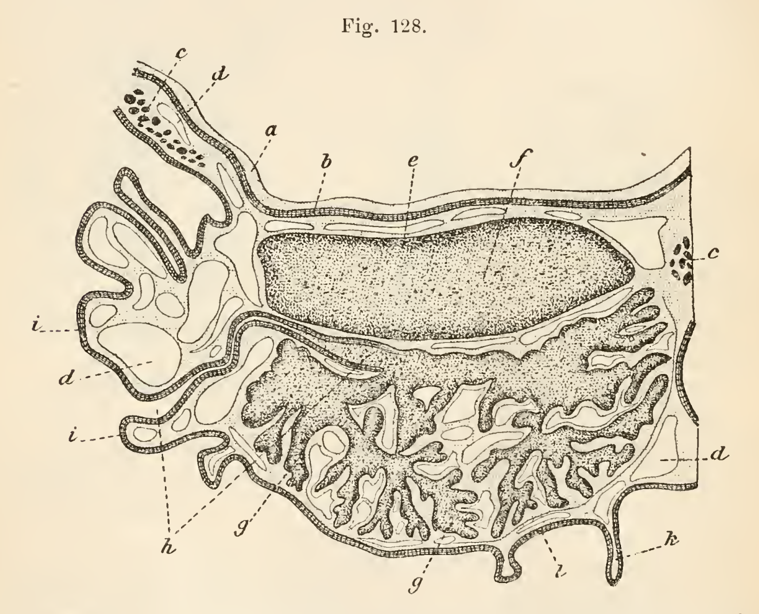
Sinnesorgane. — Ciona besitzt keine differenzirten Sinnesorgane. Die dreieckigen, rothen Pigmentflecke, welche in den Zwischenräumen der Randläppchen der beiden Siphonen liegen (*c*, *e*, Fig. 124), sind wegen ihrer Lage am Vorderende des Körpers in einer sehr nervenreichen Gegend als Augenflecken betrachtet worden. Sie sind ausserdem sehr constant und finden sich bei vielen Seescheiden. Das rothe Pigment ist indessen nicht vollständig darin concentrirt; man findet es ausserdem bei vielen Individuen in der Umgegend der Hauptflecken in Gestalt mikroskopischer Tröpfchen. Wenn dieses Pigment also mit Gesichtseindrücken in Beziehung stehen sollte, so muss

man zugestehen, dass diese nur sehr unbestimmter Natur sein können.

Das vor der Untergangliendrüse liegende Wimperorgan ist häufig als Riechorgan angesehen worden, scheint aber, wie wir sogleich sehen werden, andere Functionen zu besitzen. Die aus Bindegewebe bestehenden Kranztentakel des Mundsiphos scheinen eher als Sieb zur Abhaltung grösserer, in den Kiemensack eindringender Fremdkörper, denn als Sinnesapparat zu dienen. Roule hat sie mit der Spitze einer feinen, durch den weit geöffneten Sipho eingeführten Nadel berührt und sich überzeugt, dass sie weit weniger Empfindlichkeit zeigen, als die benachbarten Theile, wie z. B. die Mundwärzchen. Von dem Gehörorgan der Larve findet sich beim erwachsenen Thiere keine Spur mehr vor.

Untergangliendrüse und Wimperorgan. — Wir sprechen hier von diesen Organen, weil sie dem Centralganglion unmittelbar

Fig. 128.



Ciona intestinalis. — Längsdurchschnitt des Ganglions und der Drüse, 50fach vergrössert (nach Roule). *a*, Cellulosemantel; *b*, Epidermis; *c*, Muskelfasern; *d*, Lacunen in der Körperwand; *e*, zellige Rindenschicht des Ganglions; *f*, centrale Fasermasse desselben; *g*, Untergangliondrüse; *h*, Ausführungsgang derselben, dessen aufgewulstete und umgekrempte Wände das Wimperorgan *i* bilden; *k*, Franse der Dorsalraphe; *l*, Kiemenepithel.

anliegen und weil die von Hancock entdeckte Drüse durch die neueren Arbeiten von Julin (s. Literatur) in phylogenetischer Hin-

sicht und in Beziehung auf die Verwandtschaft zwischen Mantelthieren und Wirbelthieren eine gewisse Bedeutung gewonnen hat, wovon später im allgemeinen Abschnitte noch die Rede sein soll.

Die Untergangliendrüse (*b*, Fig. 127, *A* und *B*) bildet einen rundlichen, auf der Oberfläche warzigen Körper, der zwischen dem Ganglion und der Kiemenwand an der Stelle liegt, wo die Rückenraphe in der Kranzrinne endet. Wir wissen schon, dass sie dem Ganglion so enge anliegt, dass man beide nicht ohne Verletzung von einander trennen kann. Längs- und Querschnitte, welche beide Organe einbegreifen, sind zur genaueren Untersuchung unerlässlich. Zerzupfungen führen zu keinem Resultate und Präparate der Drüse im Ganzen geben, wenn sie auch durchsichtig sind, doch kein klares, vollständiges Bild. Um gute Schnitte zu erhalten, trennt man mit einem raschen Scheerenschnitt die ganze, zwischen den Siphonen gelegene Gegend bei einem lebenden Individuum ab und lässt das Stück in Pikrinschwefelsäure fallen, um es nach Fixirung mit Boraxcarmin zu färben und nach Erhärtung in Paraffin zu schneiden.

Die Drüse besteht aus mehreren verzweigten Röhrchen, die in eine bindegewebige Grundmasse eingebettet und innerlich mit einem Epithelium von kleinen, cubischen Zellen ausgekleidet sind, welche sich loslösen und in die Höhle der Röhre fallen. Meist ist diese mit solchen, in allen Stadien des Zerfalles befindlichen Zellen derart ausgefüllt, dass deren mit Carmin stark gefärbten Kerne der Untersuchung des Drüsenepithels selbst hinderlich sind.

Die Drüsenröhren vereinigen sich in einem Sammelcanal (*h*, Fig. 128), der an der oberen, dem Ganglion zugekehrten Fläche der Drüse in der Mittellinie verläuft und anfänglich mit einem Epithelium ausgekleidet ist, das demjenigen der Drüse gleicht. Aber der von oben nach unten abgeplattete Canal verlängert sich nach vorn über die Drüse hinaus und hier trägt er kleine Cylinderzellen mit langen Wimperhaaren, deren Bewegung von innen nach aussen, also in der Richtung der Ausführung der Producte thätig ist.

Dieser bewimperte Ausführungscanal öffnet sich nicht weit von der Drüse nach kurzem Verlauf auf der Rückenseite des Mundsiphos in der Mittellinie vor einer kleinen, hier angebrachten Erweiterung der Kranzrinne in einer kegelförmigen Papille (*i*, Fig. 128), deren Spitze der Drüse zugewendet ist. Ihre nach vorn gerichtete Basis trägt eine halbmondförmige Spaltenöffnung, deren Form übrigens je nach den Concentrationszuständen etwas wechselt. Diese Spalte wird von in die Höhle des Siphos vorspringenden Lippen eingefasst, welche mit sehr lebhaft schlagenden Wimpern besetzt sind. Man hat diese Papille das Wimperorgan genannt und häufig als ein Geruchsorgan angesprochen, obgleich die auskleidenden Zellen keine Aehnlichkeit mit Sinneszellen haben. Die bindegewebigen Wände sind sehr dick,

von Lacunen durchzogen (*d*, Fig. 128) und nach aussen hin mit demselben Epithelium überzogen, welches den Canal des Siphos innen auskleidet. Schliesslich scheint diese Warze nur das bedeutend erweiterte Endstück des Ausführungsganges der Untergangliendrüse zu sein; eine weitere Bedeutung lässt sich ihr, dem heutigen Stande unserer Kenntnisse nach, nicht beimessen.

Das Gesammtorgan verhält sich in der beschriebenen Weise. Welches ist aber seine Function? Man hat vielfach darüber gestritten, ohne zu einem positiven Resultate zu kommen. Ed. van Beneden spricht die Drüse als Harnorgan an; Roule hält sie für eine Schleimdrüse. In Anbetracht der engen Beziehungen des Organes mit der benachbarten Kranzrinne und durch diese mit den Raphen nimmt Roule an, dass die Drüse wenigstens einen Theil, wenn nicht allen Schleim absondere, der längs der Raphen fortgeführt wird, die Nahrungstheile umhüllt und dem Darmmunde zuleitet.

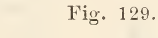
Kiemensack und Darm. — Wir wissen, dass der Mundsipho in den Kiemensack führt, welcher nichts Anderes als der sehr erweiterte Vorderdarm ist und wesentlich mit der Athemfunction betraut ist. Indessen durchlaufen ihn die im Wasser aufgeschwemmten Nahrungstheilchen und während diese dem Darmmunde zugeleitet werden, strömt das Athemwasser durch zahlreiche Spalten in den Raum zwischen der Aussenfläche des Kiemensackes und der Innenfläche der Körperwand, den wir Peribranchialhöhle genannt haben.

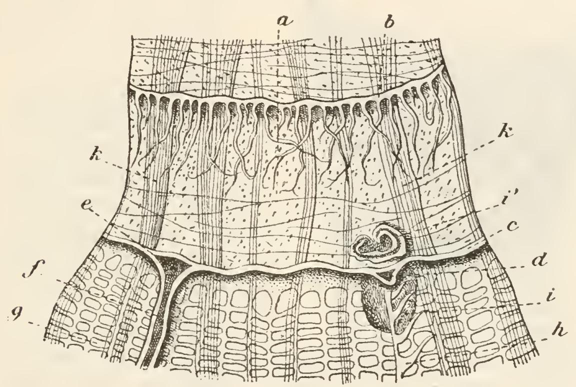
Der Kiemensack ist an der Basis des Mundsiphos längs einer Kreislinie befestigt, welche durch die auf ihrem ganzen Verlaufe flimmernde und an beiden Enden an den Raphen erweiterte Kranzrinne als Grenze zwischen Sipho und Kieme bezeichnet wird (*c*, Fig. 129). Ausserdem heftet er sich längs der ventralen Mittellinie an die Körperwand an. An dieser Anheftung zeigt sich ein verdickter Längswulst von Bindegewebe, der von einem bedeutenden Blutcanal, dem Branchiocardialsinus, durchsetzt wird, von welchem später die Rede sein wird. Diese Naht sieht wie ein hyalines Stäbchen aus und wird als Endostyl bezeichnet (*m*, Fig. 124). Ausserdem steht der Kiemensack durch eine Menge von Bindegewebsbrücken, in welchen Blutcanäle verlaufen und die man die Kiemenhautcanäle (*r*, Fig. 132) genannt hat, mit der Körperwand in Beziehung. Um den Kiemensack los zu präpariren, muss man diese Brücken trennen. Wir spalten hierauf den Kiemensack der Länge nach, um seine Innenfläche zu untersuchen. Der Endostyl oder die Bauchraphe (*m*, Fig. 124; *f*, Fig. 129) fällt sofort in die Augen; das Gebilde erstreckt sich nach vorn bis zur Kranzrinne und bildet hier einen kleinen Blindsack (*e*, Fig. 129). Die in die Höhle des Kiemensackes vorspringenden Lippen der Raphe sind mit einem, kurze Wimpern tragenden Epithelium ausgekleidet, während im Grunde der Rinne ausserordentlich

lange Cilien sich finden. Alle diese Wimpern schlagen in der Richtung von vorn nach hinten und befördern so die schleimigen Massen weiter, welche die Rinne ausfüllen und über deren Herkunft man noch nicht ganz einig ist, indem die Einen sie von der Rinne selbst absondern lassen, während die Anderen sie von der Untergangliendrüse herleiten.

Dem Endostyl gegenüber verläuft auf der dorsalen Mittellinie des Kiemensackes ebenfalls ein dünner Längswulst, die Rückenraphe (*n*, Fig. 124; *h*, Fig. 129), die eine Reihe kleiner, in die Kiemenhöhle vorspringender Zotten trägt.

Durch die beiden genannten Nähte wird die Kieme in eine rechte und linke Hälfte getheilt. Die Rückenraphe verkümmert gegen die Kranzrinne hin; die Zotten werden sehr kurz und verschwinden sogar


Fig. 129.



Ciona intestinalis. — Innenfläche des Mundsiphos und des Kiemensackes, unter der Lupe gezeichnet. *a*, Mundsipho; *b*, Tentakelkranz; *c*, Kranzrinne; *d*, deren Erweiterung am Uebergange in die Rückenraphe; *e*, Verlängerung derselben in die Bauchraphe *f* (Endostyl); *g*, Kiemenspalten; *h*, mit Fransen besetzte Rückenraphe; *i*, Untergangliendrüse, durch die Kiemenwand durchschimmernd; *i'*, Wimperorgan; *k*, Bündel von Längsmuskelfasern.

ganz. Nach hinten geht sie in die Rinne des Darmmundes über, der in den eigentlichen Darm mündet. Der Endostyl dagegen endet nach hinten in einen ziemlich bedeutenden Blindsack, der sogar in Gestalt eines contractilen, zungenförmigen Fortsatzes in die hintere Körperhöhle vorspringt (*d*, Fig. 130 a. f. S.). Im Grunde des Kiemensackes werden die beiden Raphen durch eine kurze Rinne, die Hinterraphe, mit einander verbunden, die parallel mit der Peritoneallamelle, welche das erwähnte Blindsäckchen befestigt, bis zum Darmmunde sich erstreckt (*e*, Fig. 130). Die Kranzrinne, die beiden Längsraphen und die Hinterraphe bilden also um den Kiemensack herum einen Kreis-

weg, welcher im Grunde des Kiemensackes an dem Darmmunde endet.

Die Wand des Kiemensackes besteht aus einer Lamelle von Bindegewebe, welche auf ihren beiden Flächen mit einer epithelialen Zellenschicht bekleidet ist. Diese Lamelle wird von einer grossen Anzahl von Blutcanälen durchsetzt, die sich in rechten Winkeln kreuzen, da die einen quer, die anderen längs verlaufen und deren aus Bindegewebe gebildeten Wände gegen die Kiemenhöhle vorspringen. Die grösseren Quercanäle sind sogar mächtig genug, um auch gegen die Peribranchialhöhle vorzuspringen. So geben denn diese Canäle im Ganzen das Bild eines Netzes von Stäbchen, welche auf der dünnen Grundlamelle der Kieme Reihen von viereckigen Maschen abgrenzen, deren Boden von knopflochförmigen Spalten (*f*, Fig. 131) durchbohrt wird, durch welche das Wasser aus der Kiemenhöhle in die Peribranchialhöhle abfliesst.

Fig. 130.

Ciona intestinalis. — Hintere Hälfte des Kiemensackes und vordere Hälfte der Eingeweidehöhle. Die Körperwand ist linkerseits abgetragen worden, ebenso die Mittelportion der Darmschlinge mit dem Eierstock, um das Herz bloss zu legen. *a*, Kieme; *b*, Körperwand; *c*, Bauchraphe; *d*, ihr hinterer Blindsack, der zungenförmig in die Eingeweidehöhle vorspringt; *e*, hintere Raphe; *f*, dorsale Raphe; *g*, Darmmund; *h*, Schlund; *i*, Magen, quer durchschnitten; *k*, Herzbeutel; *l*, Herz; *m*, in der Pericardialhöhle schwimmender Körper.

Die Längscanäle (*a*, Fig. 131) erstrecken sich ohne Unterbrechung von der Kranzrinne bis zum hinteren Ende des Kiemensackes. Die mehr nach aussen vordrängenden Quercanäle (*b*, *c*, Fig. 131) laufen auf jeder Seite des Sackes von einer Raphe zur anderen. Sie sind nicht alle gleich weit. Nur die Quercanäle erster Ordnung (Roule) springen gegen die Peribranchialhöhle vor (*b*, Fig. 131). Sie wechseln mit den engeren Quercanälen zweiter Ordnung ab (*c*, Fig. 131). Ausser diesen Hauptcanälen sieht man noch weit feinere Quercanälchen (*e*, Fig. 131), welche nur in der Dicke der Kiemenlamelle ausgehöhlt sind, nicht vorspringen, aber auf gefärbten Präparaten sich leicht erkennen lassen und so das Bild des Maschennetzes, das einem Damenbrette gleicht, etwas verwirren.

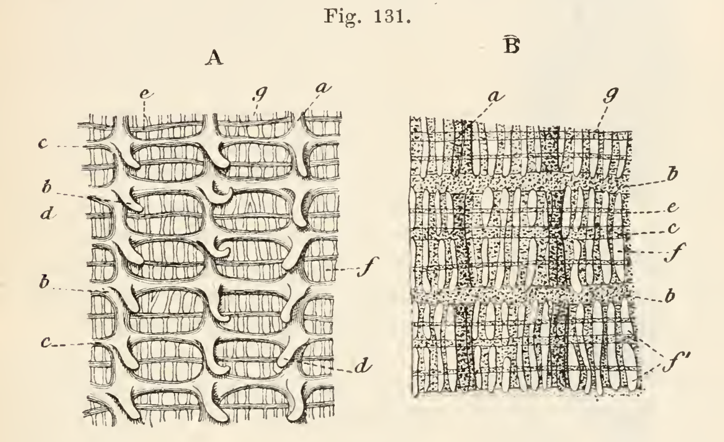
An jedem Kreuzungspunkte der Längs- und Quercanäle erhebt sich ein dem Längscanal zugehöriger, warzen- oder zungenförmiger Vorsprung, der frei in die Kiemenhöhle hineinragt (*d*, Fig. 131).

Diese Vorsprünge sind hohl und ihre Höhle steht mit dem Längscanale in Verbindung, so dass sie also die ohnehin schon bedeutende Athemfläche der Kieme noch vergrössern.

Wie schon bemerkt, hängt die Aussenfläche des Kiemensackes mit der Innenfläche der Körperwand durch eine Menge von Hautkiemencanälen (*r*, Fig. 133) zusammen, die von den Quercanälen der Kieme ausgehen, die Peribranchialhöhle durchsetzen und so eine Gefässverbindung zwischen Kieme und Körperwand herstellen. Diese Verbindungscanäle sind meist einfach, eng und kurz.

Die Kiemenspalten sind kleine, ovale Längsspalten, die sich von einem Quercanal erster Ordnung zum anderen oder auch nur von einem solchen bis zu einem Quercanal zweiter Ordnung erstrecken

Fig. 131.



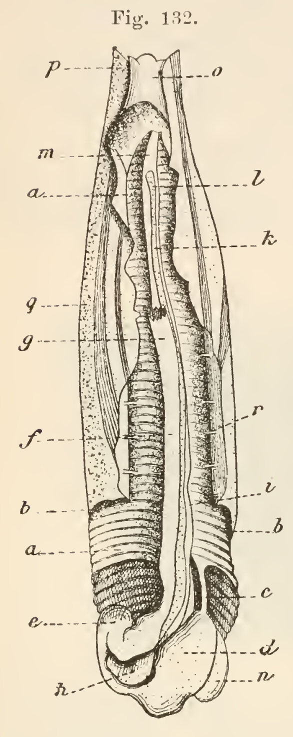
Ciona intestinalis. — Structur der Kiemenwandung. *A*, Ansicht von innen, *B*, von aussen. Gundlach, Obj. 0. *Camera clara.* *a*, Längscanäle; *b*, Quercanäle erster Ordnung; *c*, Quercanäle zweiter Ordnung; *d*, warzenförmige Vorsprünge in die Kiemenhöhle; *e*, Quercanäle dritter Ordnung; *f*, Kiemenspalten.

(*f*, Fig. 131, *B*); sie sind ausserordentlich zahlreich (30000 bis 40000 bei einer erwachsenen Ciona nach Roule) und derart gegen einander gedrängt, dass die Theile der Wände des Kiemensackes, durch welche sie getrennt werden, dünnen Längsstäbchen gleichen (*g*, Fig. 131). Kiemenwand und Canäle sind mit Epithelien von zweierlei Art ausgekleidet: mit kleinen, cubischen oder Pflasterzellen, die keine Wimpern tragen, und mit grösseren, cylindrischen Wimperzellen. Letztere sitzen namentlich auf den Seiten der Canäle und an den Rändern der Spalten. Sie unterhalten einen beständigen Strom des Wassers von innen nach aussen. Die Gesammtstructur der Kieme verwirklicht so in hohem Grade der Athmung günstige Bedingungen. Das Blut ist auf einer relativ sehr grossen Fläche ausgebreitet, überall von Wasser

umspült und die Wände der Canäle sind dünn genug, um den ausgiebigsten Austausch der Gase durch sie hindurch zu gestatten.

Der ganze beschriebene Theil der Kieme ist wesentlich respiratorisch, was nicht hindert, dass die in dem eigentlichen Darme zu verdauenden Nahrungstheilchen ihren Weg durch den Kiemensack nehmen. Dieselben werden durch den Schleim umhüllt, welcher wahrscheinlich von dem Endostyl abgesondert wird und in Gestalt hyaliner Fäden auf der ganzen Innenfläche der Kieme, besonders im vorderen Theile, anzutreffen ist. Man findet häufig im Kiemensacke grössere, gelb oder braun gefärbte Schleimbündel, die an dem Rande der Rückenraphe gegen den Darmmund hin fortbewegt werden. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass sie zahlreiche Infusorien, Diatomeen und von Schleim umhüllte Zelltrümmer enthalten. Alle diese Nahrungstheile werden durch das Spiel der Wimperhaare auf zwei Wegen, von dem Endostyl und von der Rückenraphe aus, gegen den Darmmund hin fortbewegt.

Fig. 132.



Ciona intestinalis. — Ansicht von der Rückenfläche nach Wegnahme des Cellulosemantels. Die Körperwandung ist von beiden Seiten her über die Kieme umgeschlagen und über den in der Körperhöhle eingeschlossenen Eingeweiden weggenommen (nach Roule). *a*, Kiemensack; *b*, Peribranchialhöhle; *c*, Schlund; *d*, Magen; *e*, Darmschlinge; *f*, Rectum; *g*, Afterkegel; *h*, Eierstock; *i*, Samenleiter; *k*, Eileiter; *l*, Endpapille der Geschlechtsgänge; *m*, Kiemendarmsinus; *n*, Herzbeutel; *o*, Aftersipho; *p*, Basis des Mundsiphos; *q*, Körperwandung; *r*, Hautkiemencanäle.

Der Verdauungscanal (Fig. 132) liegt grösstentheils in der hinteren oder Eingeweidehöhle des Körpers hinter der Peritoneallamelle. Er beginnt mit einer kreisförmigen, contractilen Oeffnung, dem Darmmunde (*g*, Fig. 130), der auf der dorsalen Mittellinie der Peritoneallamelle liegt. An den Rändern dieser Oeffnung enden die Wimperrinnen der beiden Raphen, welche in der oben besprochenen Weise die Schleimballen mit Nahrungsstoffen dem Munde zuleiten. Die Wand des Kiemensackes setzt sich über die Oeffnung hinaus direct in die Schlundwand fort. Der Schlund selbst (*c*, Fig. 132) ist eine kurze, enge und durchsichtige Röhre, die sich leicht im Bogen krümmt und ausserdem um ihre Längsaxe gewunden ist, wie die spiraligen Streifen beweisen, welche sich an ihr bemerklich

machen (*l*, Fig. 132). Nach hinten erweitert sich der Schlund plötzlich in einen eiförmigen, gekrümmten und weiten Sack, den Magen (*d*, Fig. 132), von dem er durch eine innere, wenig vorspringende Cardialfalte geschieden ist. Ausser an seiner Form erkennt man den Magen auch an seiner gelblichen Färbung; sein hinterer Theil erscheint weiss getüpfelt durch die Hodenkörner, die sich an seine Oberfläche fest anlegen und sogar in die Peritonealhülle des auf den Magen folgenden Darmes eindringen. Zur Zeit der Reife sind diese Hodenläppchen so zahlreich und derart angeschwollen, dass sie sogar in die Darmhöhle vorspringen und der Darm selbst weisse Farbe zeigt. Unmittelbar hinter dem Magen krümmt sich der Darm von links nach rechts auf sich selbst zurück, bildet innerhalb der Körperhöhle die Darmschlinge (*e*), durchsetzt hierauf die Peritoneallamelle und verläuft in der Peribranchialhöhle direct in gerader Linie nach vorn.

Dieser letzte Darmabschnitt, das Rectum (*f*), verläuft an der Rückenfläche der Kiemenwand längs dem Blutsinus. Die Ausführungsgänge der Zeugungsorgane laufen dem Rectum parallel, verlängern sich aber über den After hinaus (*i*, *k*, *l*, Fig. 132). Wenn zur Reifezeit die Geschlechtsgänge prall mit Producten gefüllt sind, drücken sie die Wände des Rectums so zusammen, dass dieses auf Querschnitten die Form eines Halbmondes zeigt. Die Wände des Rectums sind so dünn und durchsichtig, dass man die braun gefärbten Kothballen in der Röhre sieht. In der Nähe seines Endes trennt sich das Rectum von den Geschlechtsgängen und erhebt sich in Gestalt einer kegelförmigen Afterwarze (*g*, Fig. 132), die in die Cloakenhöhle vorspringt und auf der Spitze die Afteröffnung trägt, welche von einigen musculösen Ringfasern umgeben wird, die einen Schliessmuskel bilden.

Querschnitte geben Aufschlüsse über die histologische Structur des Darmes; die Epithelialzellen werden im Einzelnen in Zerzupfungspräparaten untersucht, die man vorher in Osmiumsäure fixirt hat. Die Grundmembran besteht aus einer Bindegewebslamelle, welche auf beiden Flächen mit Epithelialzellen ausgekleidet ist; aussen mit Pflasterzellen, denjenigen ähnlich, welche die Peritonealhöhle überhaupt auskleiden, und innen mit Wimperzellen von Cylinder- oder Becherform in wechselnder Grösse. Die Bindegewebslamelle ist von zahlreichen Blutcanälen durchzogen, deren Weite nach den Regionen wechselt; in der Nähe des Schlundes sind sie weit beträchtlicher als weiter hinten, wo sie enger werden und Netze bilden. Man wird in der Monographie von Roule alle nur wünschbaren Nachweise über die histologische Structur der vier Darmabschnitte, Schlund, Magen, Darmschlinge und Rectum, finden. Wir erwähnen hier nur, dass Muskelfasern in den vorderen Abschnitten gänzlich fehlen, die mithin nicht contractil sind und in welchen die Fortschaffung der Nahrungsstoffe

nur durch die Thätigkeit der Wimpern bewerkstelligt wird. Dagegen finden sich Muskelfasern längs des Rectums und am After. Der Verdauungssaft wird wahrscheinlich durch das innere Darmepithel abgesondert, denn es findet sich keine Nebendrüse, welcher diese Function zugeschrieben werden könnte.

Kreislauf und Lacunensystem. — Das Blut der Ciona ist weisslich; es enthält zahlreiche, sehr kleine, amöbenartige Körperchen und ausserdem bräunliche oder gelbe Gebilde, welche in Rückbildung begriffene Blutkörperchen zu sein scheinen.

Wie bei den übrigen Mantelthieren, circulirt das Blut grösstentheils in Lacunen, welche ein in dem Bindegewebe des ganzen Körpers verbreitetes System von Hohlräumen bilden, das von dem Cölom durchaus unabhängig ist. Das von dem Herzen getriebene Blut circulirt in diesen Räumen in abwechselnd entgegengesetzter Richtung. Die Lacunen besitzen keine eigenen Wandungen; an einigen Orten, wie in der Haut und der Kieme, sind sie zwar so regelmässig angeordnet, dass man glauben könnte, wirkliche Gefässe vor Augen zu haben; aber an den meisten übrigen Stellen ändern sie sich von einem Augenblick zum anderen während des Lebens und zeigen sich auch verschieden je nach der Art der Injection, so dass man keine genaue Beschreibung von ihnen geben kann. Auf Durchschnitten sieht man sie meist klaffend offen in Folge der Elasticität des Bindegewebes, worin sie ausgehöhlt sind.

Das Herz (*l*, Fig. 130) bildet einen Schlauch in Form eines Halbmondes, dessen Hörner nach vorn gerichtet sind. Bei erwachsenen Thieren ist es stärker gekrümmt als bei jungen. Es liegt im Hintergrunde der Eingeweidehöhle zwischen der Darmschlinge und dem Eierstocke rechterseits vom Magen und wird von einem feinen, durchsichtigen Herzbeutel (*k*) umschlossen, der mit einer klaren Flüssigkeit angefüllt ist. Ausser zahlreichen, mikroskopischen Körperchen schwimmt in dieser Flüssigkeit des Herzbeutels ein opaker, weisslicher Körper von etwa einem Millimeter Durchmesser, der bei den Contractionen des Herzens die Stelle wechselt und nach dem Tode meist an irgend einer Stelle des Herzbeutels angeklebt bleibt (*m*, Fig. 130). Die beiden nach vorn gerichteten Herzhörner durchsetzen den Herzbeutel und verlängern sich nach vorn auf die Seiten des Kiemensackes. Nur an diesen beiden Punkten steht die Herzwand mit dem Herzbeutel in Verbindung; im Uebrigen ist der Herzschlauch vollkommen frei und schwimmt gewissermaassen in der Herzbeutelflüssigkeit.

Die auf beiden Flächen mit einem Zellenepithelium bekleideten Herzwände sind sehr contractil; sie zeigen nach aussen eine Schicht von quergestreiften Längsmuskelfasern. Dies sind die einzigen gestreiften Muskeln im Körper der Ciona. Die innere Schicht wird von einem elastischen Gewebe gebildet, welches in der Diastole seine pri-

mitive Gestalt annimmt und so als Antagonist der einzig die Systole erzeugenden Längsmuskeln auftritt.

Wie bei den übrigen Mantelthieren, wechselt das Herz der Ciona periodisch die Richtung seiner Contractionen, was man bei jungen, durchsichtigen Individuen leicht constatiren kann. Die Dauer dieser Wechselströmungen ist nicht ganz gleich; die Contractionen folgen sich schneller, wenn das Blut in der Richtung von der Kieme durch das Herz zu den Eingeweiden, als wenn es in umgekehrter Richtung von den Eingeweiden durch das Herz zu der Kieme geht (Roule). Indessen ist der Unterschied bei den erwachsenen Thieren geringer als bei den jungen.

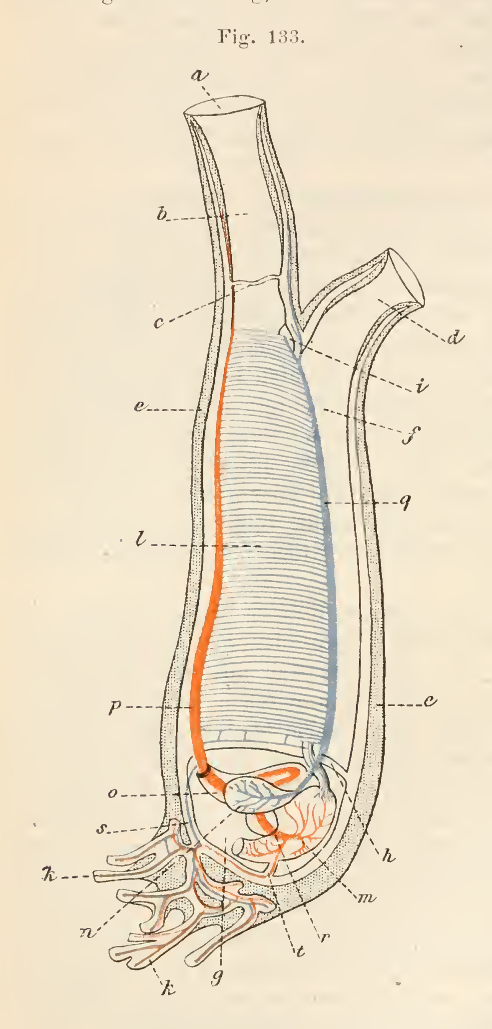
Daraus folgen grosse Unregelmässigkeiten im Blutlaufe, die durch den Mangel von zu- und abführenden Gefässen noch vermehrt wird. Wie bei den Salpen, lassen sich weder Arterien noch Venen unterscheiden, und da mit Ausnahme der Hauptcanäle die Richtung des Blutstromes in den Lacunen sich mit jedem Augenblicke ändern kann, so hält es sehr schwer, sich eine Gesammtanschauung des Kreislaufes zu bilden. Die von dem Herzen aus gemachten Injectionen gefärbter Massen liefern nicht zweimal identische Resultate und schliesslich ist es am vortheilhaftesten, den Kreislauf an der Bewegung der im Blute aufgeschwemmten Körperchen beim lebenden Thiere zu untersuchen. Auf diese Weise erkennt man wenigstens eine gewisse Anzahl von Hauptströmen in den grossen Canälen, welche vom Herzen zur Kieme, zu den Eingeweiden und von diesen zur Kieme oder umgekehrt sich begeben.

So erkennt man leicht einen grossen Bauchcanal (*p*, Fig. 133 a. f. S.), der unter der Bauchraphe längs der ganzen Kieme sich erstreckt; er sieht wie ein compacter Glasstab aus und ist deshalb auch als ein Stützgebilde der Bauchrinne angesehen und als Endostyl bezeichnet worden. Dieser Canal ist in einem bindegewebigen Wulste ausgehöhlt, der in der ventralen Mittellinie die Kiemenwand mit der Körperwand verbindet. Er steht mit den Lacunen des Mundsiphos, der benachbarten Theile der Körperwand und mit den Quercanälen der Kiemen in directer Verbindung und nimmt deren Blut auf. Nach hinten durchsetzt er die Peritoneallamelle, den Herzbeutel und mündet in das Herz, nachdem er noch das in den Lacunen der Peritoneallamelle und der Wurzelausläufer, die das Thier befestigen, circulirende Blut aufgenommen hat. Das Blut läuft in ihm meist in centripetaler Richtung zu dem Herzen hin, weshalb man ihn auch Kiemenherzcanal genannt hat; er enthält meist frisch geathmetes Blut, aber in Folge der Umdrehung der Herzcontractionen tritt auch periodisch die entgegengesetzte Richtung auf.

Ein zweiter, weit hellerer Canal kann der Herzeingeweidecanal (*r*, Fig. 133) genannt werden. Er verläuft durch die Peritoneal-

lamelle vom Herzen zu den Eingeweiden und steht mit den Lacunen des Magens, des Darmes, der Geschlechtsorgane u. s. w. in directer Verbindung. Er kann als eine Fortsetzung des vorigen Canals über das Herz hinaus betrachtet werden; der Blutstrom verläuft in ihm in centrifugaler Richtung, weshalb er auch von Lacaze-Duthiers die Eingeweide-Aorta genannt wurde. Bei Umdrehung der Herzcontractionen erhält er freilich nur venöses Blut von den Eingeweiden, welches er durch das Herz zu der Kieme leitet.

Fig. 133.



Ciona intestinalis. — Schema des Kreislaufes nach Roule. Der Darm und die Geschlechtsgänge sind nicht gezeichnet, das Herz und der Herzeingeweidecanal nach rechts vom Magen verschoben, während sie in Wirklichkeit links liegen. *a*, Eintrittsöffnung; *b*, Mundsipho; *c*, Tentakelkranz; *d*, Aftersipho; *e*, Cellulosemantel; *f*, Peribranchialhöhle; *g*, Eingeweidehöhle; *h*, Peritoneallamelle; *i*, Centralganglion; *k*, Wurzelausläufer; *l*, Kieme; *m*, Magen; *n*, Eierstock; *o*, Herz; *p*, Ventralcanal; *q*, Dorsalcanal; *r*, Herzeingeweidecanal (Aorta); *s*, Herzmantelcanal; *t*, Magenmantelcanal.

Der dritte Hauptcanal ist der Eingeweidekiemencanal oder Dorsalcanal (*q*, Fig. 133). Er führt das Blut, welches in den Eingeweiden circulirt hat, zur Kieme, verläuft also in einer den beiden vorigen entgegengesetzten Richtung unmittelbar unter der dorsalen Raphe und steht in seiner ganzen Erstreckung in unmittelbarer Verbindung mit den Kiemencanälen. Er nimmt das von den Geschlechtsorganen, dem Darm und den benachbarten Körpertheilen kommende Blut durch kleine Seitencanäle auf.

Das in den Kiemencanälen angesammelte Blut ver-

bleibt dort mehr oder minder lange, bis es durch den Bauchcanal zum Herzen zurückkehrt.

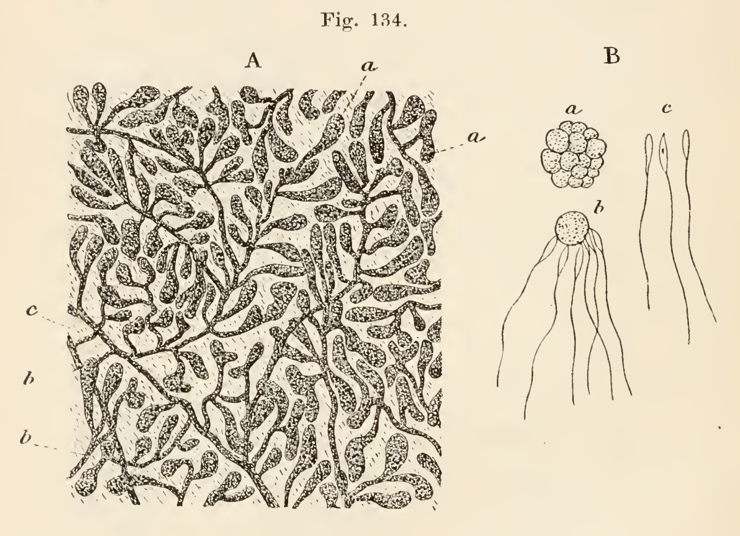
Die drei soeben beschriebenen Canäle bilden die wesentlichsten Wege des Kreislaufes, an welche sich die in den übrigen Organen ausgebildeten Lacunen anschliessen. Wir können diese letzteren nicht in ihrem weiteren Verlaufe verfolgen, sondern verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf die Arbeit von Roule. Wir begnügen uns, noch einmal auf die zahlreichen Unregelmässigkeiten des Kreislaufes in diesen Lacunen hinzuweisen, die durch die Wandlungen der Contractionen des Herzens bedingt werden. Namentlich in der Körperwand ist die Unbestimmtheit in der Richtung der Blutströmungen ausserordentlich, da sie von einer Unzahl kleiner, zwischen den Muskelfasern bestehender Lacunen wie ein Sieb durchlöchert ist, welche ihr Blut aus dem Darme, der Kieme u. s. w. durch die erwähnten, das Cölom und die Peribranchialhöhle durchsetzenden Brücken erhalten. Das Blut läuft hier stossweise bald in dieser, bald in jener Richtung.

Absonderungsorgane; Nieren. — Man findet bei den Ascidien keine differenzirte Niere. Die mit Auswurfsstoffen erfüllten Zellen sind an verschiedenen Stellen des Bindegewebes und in einzelnen Lacunen in Gestalt kleiner, brauner oder gelber Massen abgelagert. Bei Ciona finden sich solche Zellen fast überall; sie häufen sich aber vorzugsweise unter dem Epithelium des angeschwollenen Endtheiles des Samenganges und noch mehr in den Wänden der cylindrischen Papillen (*l*, Fig. 132) am Ende dieses Ganges an, die wir später beschreiben werden. Diese Papillen fallen bei Oeffnung der Cloakenhöhle sofort durch ihre lebhaft rothe Farbe auf; wir werden später sehen, dass sie von kleinen Oeffnungen durchbohrt sind, durch welche der Samen austritt, und dass die orangerothen Auswurfszellen sich in mehreren Schichten unter ihrem Epithelium anhäufen. Man kann diese Zellen durch Zerzupfung isoliren; sie haben meist rundliche Gestalt und ihr Protoplasma ist mit gefärbten Körnchen angefüllt. Man hat durch mikrochemische Analyse darin Harnsäure, harnsaure, oxalsaure und phosphorsaure Salze nachgewiesen; sie scheinen also die Function einer Niere zu besitzen. Aber sie besitzen keinen Ausführungsgang im Ganzen; wahrscheinlich werden die Auswurfsstoffe, die sie enthalten, mittelst Diffusion durch das Epithelium in die Poren der erwähnten Papillen des Samenganges gebracht und so in die Cloake entleert. Sie sind von einem reich entwickelten Lacunennetze umgeben, so dass also das Blut stets neue Zersetzungsproducte ihnen zuführen kann. Aehnliche gefärbte Massen von geringer Bedeutung finden sich stellenweise in dem Lacunensysteme; wir haben die von Roule in dem Wimperorgane angezeigte Ansammlung nicht wiederfinden können. Dagegen ist die beschriebene Anhäufung im Samengange durchaus constant und verdient deshalb besondere Beachtung.

Fortpflanzungsorgane. — Ciona ist Hermaphrodit; Hoden und Eierstock liegen nahe bei einander. Das an der Darmschlinge angelagerte ei- oder birnförmige, stets deutlich begrenzte Organ ist der Eierstock (*h*, Fig. 132). Die Hoden dagegen sind diffus und in der Darmwand ausgegraben; mit blossem Auge oder unter der Lupe sieht man nur ihre Ausführungscanälchen und auch diese nur bei Individuen, wo sie mit weissem Samen gefüllt sind. Man kann die Geschlechtsorgane als im Bindegewebe ausgehöhlte Lacunen, ähnlich den Blutlacunen, betrachten, die aber mit einem Epithelium ausgekleidet sind, welches sich zu Samenzellen oder Eiern differenzirt.

Die Hoden (*A*, Fig. 134) muss man auf durchsichtigen Stücken der Darmwand oder auf Schnitten der Darmschlinge untersuchen. Sie

Fig. 134.



Ciona intestinalis. — *A*, Stück der Darmwandung mit den darin eingeschlossenen, durchschimmernden Hodenröhrchen (Gundlach, Oc. 1, Obj. 0). *a*, Hodenläppchen; *b*, Samencanälchen; *c*, Bindegewebe der Darmwandung. *B*, Samenelemente (Gundlach, Oc. 1, Obj. 6, Immersion). *a*, in Theilung begriffene Samenzellen; *b*, u. *c*, Spermatozoen, mit Sublimat fixirt.

bilden zahlreiche, meist durch ihren Inhalt prall ausgedehnte Canälchen von wechselnder Form; ihr blindes Ende ist meist angeschwollen. Sie liegen in der Dicke der Bindegewebeschicht des Darmes zwischen dem Pylorus und dem Anfange des Rectums; zerstreut findet man zuweilen noch einige auf dem Rectum selbst, während sie an der Darmschlinge oft in mehreren Schichten dicht gedrängt anzutreffen sind. Von der Fläche gesehen, unterscheiden sie sich durch ihren dunklen, körnigen Inhalt von den zahlreichen Blutlacunen, die zwischen ihnen ver-

laufen. Die Bläschen stehen unter einander in Verbindung; die Zeugungsstoffe entstehen in den angeschwollenen, blinden Enden, häufen sich an und gelangen dann in das spitze Ende, das sich in ein feines Samencanälchen (*A*, Fig. 134; *d*, Fig. 136) auszieht. Die Samencanälchen haben nicht überall denselben Durchmesser; sie erweitern sich stellenweise, verlaufen in den oberflächlichen Schichten der Bindegewebslamelle des Darmes unmittelbar unter dem inneren und äusseren Epithelium und vereinigen sich mit einander, indem sie an Weite zunehmen. In prall gefülltem Zustande springen sie sogar gegen die Darmhöhle vor.

Schliesslich vereinigen sich alle diese Samencanälchen zu einem gemeinsamen Sammelcanale, der aus der Darmwand hervortritt, sich dem Gipfel des Eierstockes nähert und von diesem Punkte an gemeinsam mit dem Eileiter, dem er sich sehr eng anschliesst, nach vorn verläuft.

Dieser Samengang (*i*, Fig. 132; *c*, Fig. 136) folgt nun dem Rectum und dem dorsalen Blutcanal, mit welchen zusammen er einen die Peritoneallamelle durchsetzenden und in die Peribranchialhöhle vorragenden Längswulst, den Afterwulst, bildet. Aber die Geschlechtscanäle verlängern sich über den After hinaus und der Samengang erweitert sich ziemlich an seinem Ende und trägt hier ein Büschel von einem Dutzend cylindrischer Wärzchen (*c*, Fig. 135), in deren Wänden die oben besprochenen rothen Nierenzellen abgelagert sind. Jedes Wärzchen trägt an seiner Spitze eine enge Oeffnung (*d*), durch welche der Samen entleert wird. Zuweilen ist diese Enderweiterung durch die darin angehäufte Samenmasse so aufgeschwollen, dass sie die Wände des Eileiters zusammendrückt.

Fig. 135.

Ciona intestinalis. — Die Endpapille der Geschlechtsgänge, vergrössert. *a*, Eileiter; *b*, Samenleiter; *c*, rothe Endwärzchen desselben; *d*, deren Oeffnungen; *e*, Mündung des Eileiters in die Cloake, durch welche die Eier austreten.

Die Samencanälchen sind von einem Epithelium ausgekleidet, dessen cubische Zellen unmittelbar dem Bindegewebe ansitzen, in welchem die Canäle ausgegraben sind. Zur Zeit der Geschlechtsreife sind die Hodenbläschen mit durchsichtigen Zellen angefüllt, die grosse Kerne haben und sehr an Grösse variiren. Sie sind in mehreren concentrischen Schichten abgelagert und stark in Vermehrung begriffen (*B*, Fig. 134), meist warzig oder im Begriffe, sich zu theilen. Nach manchen verwickelten Ausbildungsstadien erzeugen diese Zellen Zoospermen mit sehr langem Faden und einem Kopfe,

der durch die Fixationsmittel eiförmig wird, während er im Leben einem cylindrischen Stäbchen gleichen soll (*B*, Fig. 134).

Der Eierstock (*h*, Fig. 132; *a*, Fig. 136) ist stets, mit Ausnahme der Jugendzustände, ein gesondertes Organ, eine rundliche Masse aus Bindegewebe von gelblicher Farbe, in welcher Lacunen ausgehöhlt sind, die mit Eiern in allen Entwicklungsstadien sich anfüllen. Seine warzige Oberfläche ist von dem Epithelium des Peritoneums überzogen, während die Lacunen mit einem Endothelium ausgekleidet sind, das sehr demjenigen der Hodenbläschen ähnelt, aber sich zu Eiern ausbildet.

Bei der Zerzupfung eines reifen Eierstockes findet man eine Unzahl Eier in allen Grössen; um aber eine Anschauung des Organes zu gewinnen, muss man zu Schnitten seine Zuflucht nehmen. Roule empfiehlt, den Eierstock in Osmiumsäure zu fixiren, mit Chromsäure zu härten, in Paraffin zu schneiden und die Schnitte mit Grenacher's

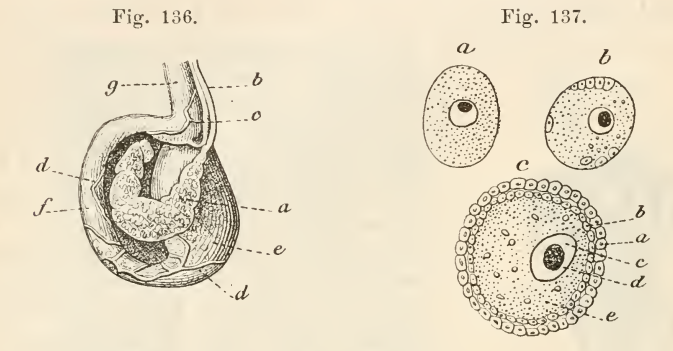


Fig. 136. — *Ciona intestinalis.* Darmschlinge und Eierstock. *a*, Eierstock; *b*, Eileiter; *c*, Samenleiter; *d*, weisse Samencanälchen, auf der Darmwandung verlaufend; *e*, Magen; *f*, Darmschlinge; *g*, Darm.

Fig. 137. — *Ciona intestinalis.* *a* und *b*, Eier in der Entwicklung; *c*, reifes Ei; *a*, dessen Follikel; *b*, Testazellenschicht; *c*, Keimbläschen; *d*, Nucleolus; *e*, Dotter (Gundlach, Oc. 1, Obj. 4).

Boraxcarmin zu färben. Wir haben nicht minder gute Resultate durch Fixirung in Sublimat und Färbung des Organs im Ganzen erhalten. Die Durchschnitte zeigen, dass die Lacunen, worin die Eier enthalten sind, durch dünne, bindegewebige und mit Endothelium ausgekleidete Wände von einander geschieden werden.

Die Eier der Ascidien zeigen eine eigenthümliche Structur, welche auch bei unserer Ciona sehr deutlich hervortritt. Sie besitzen nämlich eine doppelte Zellenhülle. Die äussere Schicht (*a*, Fig. 137) ist als Follikelhülle, die innere (*b*) als Testazellenschicht bekannt. Die Zellen der Testa sind körnig und kleiner als diejenigen des Follikels; sie entstammen, wie die neueren Untersuchungen nachgewiesen haben,

der inneren Dottermasse, woher sie an die Oberfläche wandern. Wir können auf die verwickelten Fragen, die sich bei der Untersuchung der Entstehung des Eies der Seescheiden aufwerfen, hier um so weniger eingehen, als die Forscher nicht ganz einig darüber sind, und verweisen in dieser Beziehung auf die im Capitel Literatur aufgeführten Arbeiten von Sabatier, Semper, Roule, Fol, Davidoff.

Die reifen Eier lösen sich ab, fallen in die Höhle des Eierstockes und werden durch einen relativ weiten Canal, den Eileiter (*b*, Fig. 136), ausgeführt, der vom vorderen Ende des Eierstockes abgeht und neben dem Samengange längs des Rectums nach vorn verläuft. Von dem Samenleiter unterscheidet sich der Eileiter durch seinen weiteren Durchmesser und durch die Eier, die man durch seine Wände durchschimmern sieht. Seine Wände bestehen, wie die des Samenleiters, aus einer Bindegewebslamelle ohne Muskelfasern; nur nahe seiner Oeffnung zeigen sich einige Muskelbündel zur Austreibung der Eier. Innen ist der Canal mit einem Pflasterepithelium ausgekleidet, dessen Zellen Wimpern tragen, welche im Samenleiter nicht vorkommen.

Der Eileiter mündet vor der Afterwarze an der Wurzel des Cloakensiphos, unmittelbar neben dem Samenleiter; seine einfache Mündung (*c*, Fig. 135) liegt etwas hinter den oben erwähnten rothen Papillen. Die Befruchtung kann demnach in der Cloake selbst stattfinden. Die Entwicklung der Eier beginnt sofort; doch müssen wir bemerken, dass wir in der Cloake der Ciona niemals weit vorgeschrittene Larven gefunden haben, wie dies häufig bei anderen Ascidien der Fall ist.

Im Ganzen zeigen die Ascidien einen gemeinschaftlichen Organisationsplan, der bei den einfachen Seescheiden nur geringe und untergeordnete Modificationen zeigt, so dass eine typische Art, wie die Ciona, wohl als Bild der ganzen Gruppe gelten kann. Grössere Verschiedenheiten treten bei den Synascidien und noch bedeutendere bei den Appendicularien auf.

Der Körper hat stets mehr oder minder die Form eines Sackes mit zwei Oeffnungen, einer Eintritts- oder Mundöffnung, durch welche das Wasser mit den Nährstoffen eindringt, und eine Austritts- oder Cloakenöffnung, durch welche es mit den Auswurfsstoffen abfliesst. Indessen variirt die allgemeine Körperform sehr bedeutend, namentlich in Folge der Entwicklung des äusseren Cellulosemantels, der sehr dick werden, unregelmässig auswachsen, Warzen treiben und sogar sich auf sich selbst zurückbiegen kann, so dass er den Körper wie mit zwei Schalenklappen umhüllt. Auch wird die äussere Form durch die wechselnde Lage der beiden Siphonen, die Ausbildung des Kiemensackes, die Verlängerung der hinteren Körperregion u. s. w. beeinflusst.

So ist der Körper bald ein einfacher Sack, fast ebenso breit als lang (*Phallusia*), bald cylindrisch oder keulenförmig, vorn breit und nach hinten fadenförmig ausgezogen, so dass man, wie bei *Clavellina* und noch mehr bei vielen Synascidien (*Didemnum*, *Amaroecium*), eine Kiemenregion, eine Darmregion und eine mehr oder minder verlängerte Fuss- oder Wurzelregion unterscheiden kann.

Uebrigens setzen sich alle Seescheiden fest, nachdem sie eine Zeit lang

als Larven frei umherschwammen, mit Ausnahme der Appendicularien, die während ihres ganzen Lebens mit Hülfe des permanenten Larvenschwanzes schwimmen. Die Gruppe der Appendicularien zeigt überhaupt mehrere, während des ganzen Lebens sich erhaltende Larvencharaktere und wir werden ihnen oft eine Ausnahmestellung anweisen müssen, namentlich wegen des Mangels einer Cloake und einer Peribranchialhöhle. Das Athemwasser strömt aus dem Kiemensacke durch zwei unmittelbar die Körperwandung durchsetzende Spaltöffnungen; der After mündet ebenfalls direct an der Bauchfläche.

Den grössten Einfluss auf die äussere Gestaltung übt indessen die Bildung von Colonien durch Knospung. Die Neigung dazu zeigt sich schon bei der kleinen Gruppe der socialen Ascidien (*Clavellina*), wo die Einzelthiere in geringer Zahl auf wurzelförmigen Ausläufern oder Stolonen sitzen. Ihre höchste Ausbildung erreicht die Knospung bei den zusammengesetzten Ascidien oder Synascidien, wo eine grössere oder geringere Anzahl von Individuen unter einem gemeinsamen Mantel sitzen oder vielmehr in eine gemeinschaftliche Mantelmasse eingebettet sind, die bald schildförmig (*Botryllus*), kugelförmig (*Polyclinum*) ist oder selbst einem Blumenkorbe oder einer Himbeere ähnlich sieht (*Fragarium*).

Die Structur der Tegumente ist überall dieselbe. Eine zellige Epidermis erzeugt den äusseren Cellulosemantel, der meist glasartig hell, aber von sehr wechselnder Consistenz und Dicke ist. Er ist oft warzig, mehr oder minder mit Rauhigkeiten bedeckt; bald hart wie Knorpel (*Synoecum*), bald weich und fast gallertartig (*Molgula*, *Botryllus*). Dieser Cellulosemantel ist oft in Folge von Pigmentablagerungen sehr lebhaft gefärbt; auch parasitische Algen, die sich manchmal in grosser Menge einfinden, tragen zur Färbung bei. Man findet ferner darin, wie bei unserer typischen Art, degenerirte Zellen, die oft mehr oder minder grosse Vacuolen bilden (*Phallusia*), sowie amöbenartige Zellen. Letztere sollen nach den neueren Beobachtungen von Ch. Maurice namentlich bei den Synascidien eine bedeutende Rolle als Zellenfresser (Phagocyten) spielen. Diesem Forscher zufolge zeigen diese Zellen intracelluläre Verdauungserscheinungen und sollen die Aufgabe haben, die Körper der todten Einzelthiere, welche durch ihre Zersetzung die Colonie schädigen würden, durch ihre Verdauung wegzuschaffen. Zuweilen findet man auch bei den Synascidien im äusseren Mantel Kalkconcretionen, die bei *Didemnum*, *Leptoclinum* sehr häufig werden und bei einzelnen Arten eine so constante Form annehmen, dass man sie als Speciescharaktere benutzen kann (Giard).

Die Körperwand oder Haut wird immer von einer Bindegewebslamelle hergestellt, die von zahlreichen Lacunen durchzogen wird und Muskelbündel von Längs- und Querfasern enthält.

Das Centralganglion findet sich immer dorsal zwischen den beiden Siphonen und die vorderen und hinteren Nerven, welche von ihm ausgehen, verlaufen in ähnlicher Weise wie bei Ciona. Sie verästeln sich grossentheils in den Siphonen und ihre Länge hängt von der Grösse des Zwischenraumes zwischen den beiden Röhren ab. Sie sind übrigens allgemein sehr fein und lassen sich nur schwer in den Geweben verfolgen.

Kowalevsky hat bei *Didemnum styliferum* und einigen anderen Synascidien ein Eingeweidenervensystem nachgewiesen, welches von Ed. van Beneden und Julin auch bei *Molgula ampulloides*, *Clavellina Brissoana* u. s. w. wiedergefunden wurde. Es besteht aus einer Ganglienkette (Eingeweidestrang), die von dem Hinterrande des Centralganglions abgeht, längs der Rückenraphe verläuft, dann nach rechts abbiegt und plötzlich in der Eingeweidemasse endet. Wir haben es bei Ciona nicht zur Anschauung bringen

können; es scheint aber ziemlich allgemein verbreitet, wenn es auch in vielen Fällen (*Perophora*, *Clavellina*) auf einige wenige Zellen reducirt ist. Wahrscheinlich ist es ein Rest des bei der Larve vorkommenden Nervenstranges und zwar des mittleren Theiles, der sich während des Lebens erhält, während nur der Schwanztheil des Nervenstranges der Larve abstirbt und spurlos verschwindet.

Bei den Appendicularien, die einen sehr beweglichen Schwimmschwanz besitzen, finden sich wenigstens zwei Ganglien; das eine liegt, wie dasjenige der Ascidien, auf der Rückenseite in der Nähe des Mundes, das andere dagegen auf der linken Seite der Chorda an der Basis des Schwanzes. Dieses letztere Ganglion entsendet nach hinten einen dicken Schwanznerven, der eine veränderliche Zahl kleiner Ganglienknötchen zeigt. Die beiden Hauptganglien werden durch einen Nerven verbunden, der mehrere Zweige aussendet und wie die Ganglien selbst im Inneren einen feinen Canal zeigt, der sie der Länge nach durchsetzt (Fol).

Sinnesorgane fehlen den erwachsenen Ascidien, finden sich aber bei den Larven und den Appendicularien. Zu den Tastorganen werden wohl grosse, an dem Mundrande der Appendicularien entwickelte Zellen zu rechnen sein, die eine abgeplattete, steife Wimper tragen, denen sehr ähnlich, welche man bei den Embryonen der Ctenophoren in den Ruderkämmen antrifft; in diesen Zellen enden feine, von dem Vorderrande des Mundganglions ausgehende Nervenfädchen (Fol).

Bei den Appendicularien wie bei den Larven der anderen Ascidien findet sich auch ein Gehörorgan, eine runde Otocyste, innerlich mit steifen Haaren ausgekleidet, die einen grossen kugeligen Otolithen schwebend erhalten. Das Organ liegt auf der linken Seite des Mundganglions.

Bis in die Neuzeit betrachtete man als Riechorgan die in der Pharyngealwand vor dem Ganglion gelegene Wimpergrube. Jetzt weiss man, dass sie als die etwas modificirte Endverlängerung des Ausführungsganges der Untergangliendrüse angesehen werden muss. Die Gestalt dieser Wimpergrube wechselt sehr, sogar bei Individuen derselben Species; sie hat also nicht die Bedeutung für die Classification, welche ihr einige Zoologen beimessen wollten.

Als Sehorgan dürfte wohl ein mit einer Art Linse ausgestatteter Pigmentfleck anzusprechen sein, welcher auf dem Mundganglion der Larven aufsitzt. Hinsichtlich der Pigmentflecken zwischen den Läppchen der Siphonen, welche bei vielen erwachsenen Thieren vorkommen, darf man deshalb im Zweifel sein, weil Nervenfädchen, die sich zu ihnen begeben müssten, kaum nachzuweisen sind. Einige Forscher wollen indess solche Fädchen gesehen haben und aus diesem Grunde betrachtet man sie ziemlich allgemein als Augenflecken.

Bei allen Ascidien, einfachen wie zusammengesetzten, findet sich die Untergangliendrüse, über deren Bedeutung, wie über die der Wimpergrube zahlreiche Discussionen gepflogen worden sind. Julin (s. Literatur) betrachtet sie als der Hypophysis der cranioten Wirbelthiere homolog. Ihre Lage, die stets dieselbe ist (ausgenommen bei *Molgula ampulloides*), unmittelbar unter dem Centralganglion, ihre Beziehungen zur Mundhöhle, welche denjenigen gleichen, die man bei den Embryonen der Wirbelthiere zwischen der primitiven Mundhöhle und der Tasche der Hypophysis nachweisen kann, und ihre Schlauchform sprechen für diese Annahme, welcher freilich der Umstand entgegensteht, dass der Ursprung aus dem Ectoderm für die Drüse der Ascidien nicht so sicher nachgewiesen ist, als für den Blindsack der Hypophysis bei den Wirbelthieren. Hier sind noch weitere Untersuchungen nöthig.

Wir können hier auf die theoretischen Betrachtungen nicht eingehen, welche die meisten Autoren veranlassten, Julin's Anschauungen nach der

einen oder anderen Seite hin zu kritisiren. Wir machen hier nur auf den Umstand aufmerksam, dass die embryologischen Untersuchungen, welche Ed. van Beneden und Julin an *Clavellina lepadiformis* und Ch. Maurice an *Fragaroides aurantiacum*, einer Synascidie, angestellt haben, den gemeinsamen Ursprung der Untergangliondrüse und des Wimperorganes unwiderleglich festgestellt haben. Beide entstehen als eine gemeinsame Anlage aus einer Ausstülpung der Kiemenwand in ähnlicher Weise, wie die Hypophysis der Wirbelthiere aus einer Ausstülpung der primitiven Mundhöhle entsteht. Diese Ausstülpung durchsetzt den häutigen Primordialschädel, in welchen die Tasche, die sich von der Wand des Pharynx abgeschnürt hat, schliesslich eingeschlossen wird.

Die Untergangliondrüse hat meist die Gestalt einer Birne und erreicht etwa die Grösse des Centralganglions. Meist besteht sie aus verzweigten Röhrchen; bei einigen Synascidien (*Fragaroides*) verkümmert sie zu einem Häufchen körniger Zellen. Ihr Ausführungsgang verläuft stets an ihrer oberen Fläche, parallel mit der Axe des Centralganglions, dem er unmittelbar anliegt. Er beginnt mit einer Art Rinne, die in einiger Entfernung vor dem Ganglion sich zu einer Röhre schliesst, welche in das Wimperorgan mündet. Dieses trägt seinen Namen wegen der langen Wimpern, die auf dem seine Höhle auskleidenden Zellenepithelium aufsitzen.

Der Kiemensack zeigt manche bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Er beginnt stets an der Basis des Mundsiphos und ist, mit Ausnahme der Appendicularien, von der Körperwand durch eine mehr oder minder geräumige Peribranchialhöhle getrennt. Nur bei den Appendicularien fehlt, wie gesagt, diese Höhle, und die beiden einzigen Kiemenspalten münden direct nach aussen. Diese Spalten bestehen aus je zwei, in ihrer Mitte durch einen Wimperkranz eingeschnürten Canälen, welche durch eine Ausstülpung der Pharynxwand und eine Einstülpung des Tegumentes gebildet werden, die einander begegnen und an der Begegnungsstelle zusammenmünden.

Bei allen anderen Ascidien bildet die Kieme einen gesonderten Sack, der bald die ganze Länge des Körpers (*Phallusia*), bald nur einen Theil desselben einnimmt (*Clavellina*). Der Kiemensack steht mit der Körperwand durch die erwähnten Hohlbrücken aus Bindegewebe, die Hautkiemencanäle, in Verbindung, in welchen das Blut kreist; ausserdem finden sich noch die beiden Verbindungsnähte der Längsraphen, welche dorsal und ventral in einer senkrechten Ebene liegen, die den Sack in zwei Hälften, eine linke und eine rechte, theilen würde. Die Wände des Kiemensackes sind von einer meist nur dünnen Bindegewebslamelle hergestellt, wie bei Ciona, die von Lacunencanälen durchzogen wird, welche sich sowohl bei den socialen Seescheiden wie bei den Synascidien unter rechten Winkeln treffen. Bei den einfachen Ascidien vermehren sich diese Canäle und bilden complicirte Netze, in welchen man geräumigere und engere Canäle unterscheiden kann (*Cynthia*, *Phallusia*). Sie nehmen dann ganz das Aussehen von Gefässen an und erreichen ihre höchste Ausbildung bei den *Molguliden*, wo Lacaze-Duthiers sie im Einzelnen beschrieben hat (s. Literatur).

Die Wand des Kiemensackes ist übrigens oft gewellt oder sogar tief gefaltet, aber stets von einer Menge von Spalten durchbrochen, die zwar meist knopflochartige Form haben, aber nach Gestalt und Grösse vielfach variiren, so dass die Zoologen ihre Anordnung als Charaktere benutzen konnten.

Die ventrale Raphe, Bauchrinne oder Endostyl, bildet stets eine an beiden Enden blindsackartig geschlossene, in der Wand des Kiemensackes ausgegrabene, mediane Rinne. Dohrn (s. Literatur) hat ihre verschiedenen Gestaltungen beschrieben. Bei den Appendicularien sind ihre beiden Lippen, ohne sich

zu vereinigen, doch so nahe geschlossen, dass sie eine nur an beiden Enden geöffnete, im Inneren wimpernde Röhre bildet. Die Wimpern finden sich überall bei den Ascidien ausgebildet, sie befördern die Schleimmassen, welche die Raphe füllen. Dieser Schleim wird gewiss bei vielen Arten von eigenen Drüsenzellen abgesondert, die zwischen den Flimmerzellen im Epithelium der Rinne sich finden. Wie wir schon wissen, umhüllen diese Schleimmassen die Nahrungsstoffe, welche durch die Wimpern dem Darmmunde zugetrieben werden.

Die dorsale Raphe oder Epibranchialrinne findet sich ebenfalls constant vor, aber während sie bei den einen, wie bei *Ciona,* einen mit zungenförmigen Anhängseln besetzten Längswulst darstellt, bildet sie bei den meisten anderen (*Cynthia, Molgula*) eine der ventralen ähnliche Rinne. Bei den Synascidien hinwieder ist die Bildung der dorsalen Raphe ähnlich derjenigen bei Ciona, nur mit dem Unterschiede, dass die Anhänge weniger lang sind und kaum in die Kiemenhöhle vorspringen. Die Rolle dieser Rinne ist uns durch Fol bekannt geworden, dessen Resultate meist von den Nachfolgern bestätigt wurden; die Rinne leitet den von dem Endostyl ausgehenden Schleimfaden mit den Nahrungsstoffen dem Darmmunde zu.

Auch die hintere Raphe oder Retropharyngealrinne, die auf dem Grunde des Kiemensackes von dem blinden Ende der ventralen Raphe zu dem Darmmunde läuft, ist überall ausgebildet.

Der Darmcanal liegt nicht immer, wie bei Ciona, in der directen Verlängerung des seinen Vorhof bildenden Kiemensackes. Diese bei den socialen Ascidien und den Synascidien ziemlich allgemein herrschende Bildung ist nicht mehr möglich bei den einfachen Ascidien, deren Kiemensack sich über die ganze Länge des Körpers erstreckt. Hier schiebt sich der Darm bald auf die linke (*Ascidia, Phallusia*), bald auf die rechte (*Corella*) Seite des Kiemensackes. Welches aber auch seine Lage im Verhältniss zur Kieme sein mag, stets bildet er eine mehr oder minder gewundene Schlinge.

Bei den Ascidien mit langgestrecktem Körper (*Clavellina, Amoroecium*) kann man bis zu fünf Abschnitten des Darmes unterscheiden: Schlund, Magen, Duodenum, Chylusmagen und Afterdarm (Milne-Edwards). Mit Ausnahme des Chylusmagens haben wir diese Abtheilungen bei Ciona wiedergefunden, denn das sogenannte Duodenum der Clavellina entspricht dem Theile, den wir bei Ciona die Darmschlinge genannt haben.

Bei den Appendicularien ist der sehr kurze Schlund weit in den Kiemensack geöffnet, von dem er sich nicht deutlich sondert; er mündet in einen mit sehr grossen Zellen ausgekleideten Magen; der Darm und das birnförmige Rectum zeigen ein inneres Flimmerepithelium und der After öffnet sich direct auf der Mittellinie der Bauchfläche.

Bei den übrigen Ascidien beginnt der Oesophagus mit dem in dem Grunde des Kiemensackes in der senkrechten Mittelebene gelegenen Darmmunde. Dieser bald runde, bald ovale Darmmund steht meist weit offen. Der darauf folgende Schlund ist eng und mit Wimpern ausgekleidet; er erweitert sich zu einem bald cylindrischen, bald kugeligen Magen, der häufig durch die seine Wände auskleidenden Zellen gelb oder braun gefärbt ist. Selten ist die Magenwand glatt (*Phallusia*); meist zeigt sie Längsfalten. Diese Falten erheben sich bei vielen Synascidien so sehr, dass sie förmliche Rinnen bilden (cannelirte Mägen nach Giard). Zuweilen verschmelzen die Lippen dieser Rinnen stellenweise, so dass förmliche Röhren gebildet werden, die nur durch ein Loch in ihrer Mitte mit der Magenhöhle communiciren (*Fragaroides*). Es ist dies offenbar eine Anbahnung zur Bildung getrennter, absondernder Magenblindsäcke, die Ausstülpungen der Magenwand bilden und mit farbigen Zellen ausgekleidet sind. Solche Blindsäcke wurden bei *Cyn-*

thiadeen und *Molguliden* als Leber beschrieben. Die Bildung von differenzirten, specialisirten Verdauungsdrüsen wird auf diese Weise eingeleitet. Wie wir gesehen haben, ist dies bei *Ciona* nicht der Fall; die absondernden Elemente sind hier zwischen den Epithelialzellen des Magens zerstreut.

Der bei *Ciona* ebenfalls fehlende Chylusmagen besteht nur in einer Erweiterung der Darmschlinge nach ihrer Umbiegung; seine von Milne-Edwards behauptete drüsige Natur wurde neuerdings von Ch. Maurice bestritten. Er findet sich gewöhnlich bei den socialen und zusammengesetzten Ascidien.

Das Rectum ist meistentheils geräumig, sein Durchmesser bedeutender als derjenige des Mitteldarmes. Es läuft nach vorn und mündet durch den After in eine besondere Abtheilung der Peribranchialhöhle, die Cloakenhöhle, an der Basis des Aftersiphos. Der After bildet gewöhnlich eine runde, dem Darmmunde ähnliche Oeffnung, liegt aber auf einer in die Cloake mehr oder minder vorspringenden Afterwarze und zeigt im Umkreise der Oeffnung zuweilen feine, zungenförmige Zotten (*Phallusiden*), oder ist auch wie eine Schreibfeder schief abgeschnitten (*Molgula*). In anderen Fällen hat er die Form eines Trichters (*Fragaroides*).

Wir müssen hier noch besonderer, drüsiger Anhangsgebilde des Darmes erwähnen, die sich in oder an den Darmwänden entwickeln und bei einigen Gattungen sehr bedeutend werden. Es ist ein aus einfachen oder verzweigten Röhren gebildetes Organ, das bei den Synascidien und den socialen Seescheiden sehr verbreitet ist und unter den Namen Darmdrüse, Leberpankreasdrüse, lichtbrechendes Organ beschrieben wurde. Die Röhren münden entweder in den Magen oder in den unmittelbar auf den Pylorus folgenden Darmtheil; ihre absondernde Natur kann nicht zweifelhaft sein.

Ausserdem müssen wir der Nierenorgane erwähnen, die sich bei vielen Ascidien in enger Beziehung zu dem Darme finden. Es sind mit Concretionen vollgepfropfte Zellen, die sich haufenweise in den Darmwänden, den Schlund und Afterdarm ausgenommen, ablagern. Bei den Phallusiden erkennt man sie leicht an ihrer grüngelben Farbe. Sie besitzen keine besonderen Ausführungsgänge; ihr Inhalt vermehrt sich mit dem zunehmenden Alter und scheint sich in den Darmwänden anzuhäufen und dort zu bleiben, weshalb man sie auch Sammelnieren genannt hat.

Man darf sie nicht mit demjenigen Organe verwechseln, welches Lacaze-Duthiers bei den Molguliden als Bojanus'sches Organ beschrieben hat, das aber noch unvollständig bekannt ist. Dieses sogenannte Bojanus'sche Organ ist vom Darme durchaus unabhängig und besteht aus einem grünlichen, cylindrischen, an beiden Enden abgerundeten Hohlkörper, der auf der linken Seite über dem Eierstocke in der unmittelbaren Nähe des Herzens liegt. Seine innere Höhle besitzt keine Ausfuhröffnungen und ist mit Flüssigkeit und krystallinischen Concretionen angefüllt, die Harnsäure enthalten. Der Sack mag demnach wohl als Niere functioniren.

Der Kreislauf complicirt sich im Verhältniss zum Bau der Kieme. Bei *Kowalevskaja* soll das Herz fehlen; bei den übrigen Appendicularien ist es ein quer gelegener Schlauch an der Schwanzbasis mit zwei Oeffnungen, durch welche das Blut direct in das Lacunensystem überströmt, in welchem das Cölom mit einbegriffen ist. Nichtsdestoweniger sieht man bei ihnen eine gewisse Stetigkeit in den Blutbahnen, die man bei der Durchsichtigkeit der Thiere beobachten kann; eine auf der ventralen Mittellinie dem Endostyl entlang, von dem zwei Ströme ausgehen, welche den Anfang des Schlundes umfassen und sich auf der dorsalen Mittellinie vereinigen; einen Strom, welcher den Darm und die Geschlechtsorgane versorgt, und endlich einen Strom im Schwanze, welcher längs der Chorda unter der Haut verläuft.

Die Richtung der Strömung in diesen Canälen wechselt natürlich mit den Pulsationen des Herzens, das wie bei den übrigen Mantelthieren zeitweise die Richtung ändert. Bei den Synascidien liegt der stark im Bogen gekrümmte Herzschlauch tief im Hintergrunde des Postabdomens; es wird von einem ebenfalls röhrenförmigen Pericardium eingeschlossen und verlängert sich mit seinen Hörnern in der ventralen und dorsalen Hälfte des Hinterleibes, wo zahlreiche, im Bindegewebe ausgehöhlte Lacunen das Blut aufnehmen.

Bei den *Phallusiden* verhält sich der Kreislauf etwa wie bei Ciona, nur mit dem Unterschiede, dass in Folge der seitlichen Verwerfung der Eingeweide die relative Länge der einzelnen Hauptcanäle modificirt wird. Bei den *Molguliden* zeigt der Kreislauf die höchste Stufe der Ausbildung. Der cylindrische Herzschlauch liegt auf der linken Seite eingebettet in den Mantel und in unmittelbarer Nähe des sogenannten Bojanus'schen Organes. Seine Wände sind wie die des umgebenden Herzbeutels dünn und durchsichtig. Nach der sehr in das Einzelne gehenden Beschreibung, die Lacaze-Duthiers (s. Literatur) gegeben hat, soll das Blut in einem geschlossenen Gefässsyteme kreisen. Wir haben gesehen, dass bei Ciona die Lacunen stellenweise das Ansehen von Gefässen annehmen. Bei Molgula findet dies merkwürdigerweise überall statt. Indessen sind die Beobachter nicht einig über die Frage, ob diese gefässartigen Lacunen auch wirklich den Blutgefässen der Wirbelthiere gleichzustellen seien? Was wir über die histologische Structur wissen, spricht keinenfalls für diese Annahme.

Mit Ausnahme der Appendicularien führt das Blut mehr oder minder zahlreiche Körperchen von sehr variabler Gestalt, die zuweilen sehr lebhaft gefärbt sind (*Botryllus*).

Die Ascidien sind Zwitter, aber die Anordnung der männlichen und weiblichen Zeugungsorgane bietet sehr mannigfaltige Modificationen. Sehr häufig reifen die Hoden lange vor den Ovarien, so dass dann Selbstbefruchtung ausgeschlossen ist.

Bei den Appendicularien kann man bald paarige Hoden und Ovarien, die aus getrennten, symmetrischen Hälften bestehen, bald nur unpaare Organe unterscheiden; es kommt sogar vor, dass der Eierstock unpaar, der Hode dagegen paarig ist (Fol). Die Organe liegen immer hinter den Eingeweiden und der Einlenkung des Schwanzes in einem übergewölbten Theile des Hinterkörpers. Bei den Synascidien finden sich die Organe ebenfalls in der hinteren Körperregion; sie sind meist getrennt und jede Hälfte besitzt einen Ausführungsgang, der sich innig an den anderen anschmiegt und mit ihm in die Cloakalhöhle mündet. Ei- und Samenleiter verlaufen längs der dorsalen Mittellinie; sie sind sehr dünn, besonders der letztere. Der Hode besteht meist aus mehreren mit Samenzellen gefüllten Röhrchen. Der Eierstock ist kugelig und erscheint anfangs als eine hintere, blasenförmige Erweiterung des Eileiters; er erhält seine definitive Form erst während der Ausreifung der Eier; bei *Botryllus* ist der Eierstock doppelt.

Bei den *Phallusiden* verhalten sich die Geschlechtsorgane etwa wie bei Ciona. Die Hoden bestehen aus zahlreichen, in die Darmwand eingeschlossenen Röhrchen; sie wandern sogar zuweilen in die benachbarte Körperwand hinüber. Der Eierstock ist ein viellappiger, zwischen den beiden Schenkeln der Darmschlinge gelegener Körper. Die Ausführungsgänge laufen dem Rectum parallel und münden mit ihm in die Cloake.

Bei den *Molguliden* wie den anderen höheren Ascidien sind die Geschlechtsorgane symmetrisch doppelt und bilden zwei eiförmige Massen; die rechte Masse liegt hinter der Darmschlinge, die linke etwas weiter hinten unter dem Bojanus'schen Organ. In jeder dieser Massen umgreift der Hode den

Eierstock, den man durch seine dunklere, gelbe oder bräunliche Farbe unterscheiden kann. Der Hode besteht aus mehreren, den Eierstock umspannenden Läppchen, deren Acini zur Zeit der Reife bedeutend anschwellen. Jedes Läppchen besitzt einen kurzen Ausführungsgang, der auf dem Eierstocke mit einer kurzen, cylindrischen Warze mündet. Es besteht also keinerlei Verbindung zwischen Samengängen und Eileitern; beide sind vollständig unabhängig. Das in den Hodenlappen eingeschlossene Ovarium entleert seine Eier durch einen verhältnissmässig langen Eileiter, welcher der inneren Fläche des Mantels anklebt und neben dem Cloakalsipho mündet. Seine Mündung ist von einem Wulste umgeben, dessen Gestaltung einen guten Speciescharakter liefert.

Bei den jungen Ascidien sind die Zeugungsorgane schwer zu unterscheiden; in manchen Fällen erscheinen sie nur zur Fortpflanzungszeit.

Meist sammeln sich die Eier in der Cloake an, werden dort befruchtet und beginnen ihre Entwicklung bis zur Ausbildung der Larvenform.

Da die Embryogenie nicht in den Rahmen unseres Werkes passt, so begnügen wir uns, auf die ungemeine Wichtigkeit der Entwicklung der Ascidien aufmerksam zu machen, welche dieselbe durch die Arbeiten von Kowalevsky gewonnen hat. Mit Ausnahme der Molgulen, deren Larven schwanzlos sind, haben alle Ascidienlarven einen Schwimmschwanz, in dessen Axe sich ein Zellenstab befindet, welchen man der Chorda der Wirbelthiere um so mehr gleichwerthig erklärt hat, als auf seiner Rückenseite das Nervenrohr verläuft. Dieser Schwanzanhang, der sich auf die ventrale Seite biegen kann und durch seine Bewegungen das Schwimmen erzeugt, verkümmert später (mit Ausnahme der Appendicularien), sobald die Larve sich festsetzt, bei welcher Gelegenheit auch andere Organe (Nervensystem, Sinnesorgane) zurückgebildet werden.

Die ungeschlechtige Vermehrung durch Knospung findet sich bei den socialen Ascidien und den Synascidien. Zuweilen beginnt die Knospung schon während des Larvenlebens (*Didemnum*). Bei den socialen Ascidien treiben die Thiere Stolonen, auf welchen sich die Knospen entwickeln (*Clavellina, Perophora*); bei den Synascidien bleiben die Knospen in einer gemeinsamen Mantelhülle eingeschlossen und bilden Colonien von bestimmter Form.

Literatur. — G. Cuvier, *Mémoire sur les Ascidies*, *Mém. du Museum*, Paris, Vol. II, 1815. — Savigny, *Mémoires sur les Animaux sans vertèbres*, Vol. II, 1816, et *Tableau systématique des Ascidies*, Paris, 1830. — H. Milne-Edwards, *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche*, *Mém. Acad. des sciences de Paris*, Vol. XVIII, 1841. — C. Löwig et A. Köllicker, *De la composition et de la structure des envéloppes des Tuniciers*, *Ann. sc. nat.*, 3. Série, Vol. V, 1845. — Van Beneden, *Recherches sur l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie des Ascidies simples*, *Mém. Acad. de Belgique*, Vol. XX, 1846. — A. Krohn, Ueber die Entwicklung von *Phallusia mammillata*, Müller's Archiv, 1852. — Ders., Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden und über die früheste Bildung der Botryllusstöcke, Bd. XXXV, 1869. — Leuckart, Zoologische Untersuchungen, Giessen, 1854. — Gegenbaur, Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien, Zeitschr. f. w. Zool., Bd. VI, 1855. — Ders., Ueber *Didemnum gelatinosum*, Müller's Archiv, 1862. — F. E. Schulze, Ueber die Structur des Tunicatenmantels, Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XII, 1863. — Lacaze-Duthiers, *Sur un nouvel Ascidien* (*Chevreulius*), *Ann. des sc. nat.*, 5. Série, Vol. IV, 1865. — Ders., *Les Ascidies simples des côtes de France*, *Arch. de Zool. expérim.*, Vol. III, 1874, u. VI, 1877. — Kowalevsky, Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien, Mém. Acad. Petersburg, Bd. VII, 1866. — Ders., Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Asci-

dien, Arch. mikr. Anat., Bd. VII, 1871. — Ders., Ueber die Knospung der Ascidien, ebend., Bd. X, 1874. — Hancock, *Anatomy and Physiology of Tunicata*, *Journ. Linn. Soc.*, Vol. IX, 1867. — Kupffer, Die Stammesverwandtschaft zwischen Ascidien und Wirbelthieren, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. VI, 1870. — Ders., Zur Entwicklung der einfachen Ascidien, ebend., Bd. VIII, 1872, u. *Arch. de Zool. exp.*, 1874. — H. Fol, *Études sur les Appendiculaires du Détroit de Messine*, *Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, Vol. XXI, 1872. — Ders., *Note sur un nouveau genre d'Appendiculaires*, *Arch. Zool. exp.*, Vol. III, 1874. — Ders., Ueber die Schleimdrüse der Tunicaten, Morphol. Jahrb., Bd. I., 1875, u. *Arch. de Zool. exp.*, Vol. III, 1874. — Ders., *Sur la formation des oeufs des Ascidies*, *Journ. de Micrographie*, Vol. I, 1877. — Ders., *Sur l'oeuf et ses enveloppes chez les Tuniciers*, *Recueil zool. Suisse*, Vol. I, 1884. — Giard, *Étude critique des travaux d'embryogénie relatifs à la parenté des Vertébrés et des Tuniciers*, *Arch. de Zool. exp.*, Vol. I, 1872. — Ders., *Recherches sur les Synascidies*, ebend., Vol. I, 1872 u. II, 1873. — R. Hertwig, Beiträge zur Kenntniss des Baues der einfachen Ascidien, Jen. naturw. Zeitschr., Bd. VII, 1873. — O. Hertwig, Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Cellulosemantels der Ascidien, ebend., 1873. — C. Heller, Untersuchungen über die Tunicaten des Adriatischen Meeres, Denkschr. d. k. k. Akad., Wien, 1874, 1875 u. 1877. — Chandelon, *Recherches sur une annexe du tube digestif des Tuniciers*, *Bulletin Acad. de Belgique*, Vol. XXXIX, 1875. — C. Semper, Ueber die Entstehung der geschichteten Celluloseepidermis der Ascidien, Arb. aus dem Inst. Würzburg, Bd. II, 1875. — Ch. Julin, *Recherches sur les Ascidies simples*, *Arch. de Biologie*, Vol. II, 1881. — Ray-Lankester, *The Vertebration of the tail of Appendiculariae*, *Quart. Journ. microsc. Soc.*, Vol. XXII, 1882. — W. A. Herdmann, *On individual variations in the branchial sac of simple Ascidians*, *Linn. Soc. Journ.*, Vol. XV, 1882, et *Arch. de Zool. exp.*, Vol. X, 1882. — Sabatier, *Recherches sur l'oeuf des Ascidiens*, *Rev. des sc. nat.*, Montpellier, 1883, et *Recueil zool. Suisse*, Vol. I, 1884. — Della Valle, *Recherches sur l'Anatomie des Ascidies composées*, *Arch. italiennes de biologie*, Vol. II, 1883. — E. van Beneden et Julin, *Recherches sur la Morphologie des Tuniciers*, *Arch. de Biologie*, Vol. VI, 1884. — Ders., *Le système nerveux des Ascidies adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles*, ebend., Vol. V, 1884. — Bolles Lee, *Recherches sur l'ovogenèse et la spermatogénèse chez les Appendiculaires*, *Recueil zool. Suisse*, 1884. — L. Roule, *Recherches sur les Ascidies simples des côtes de Provence (Phallusiadées)*, *Ann. du mus. d'hist. nat. de Marseille*, Vol. II, 1884. — A. Dohrn, Die *Thyroïdea* bei *Petromyzon*, *Amphioxus* und *Tunicaten*, Mitth. aus d. zoolog. Stat. Neapel, Bd. VI, 1886. — Ch. Maurice, *Étude monographique d'une Ascidie composée (Fragaroïdes aurantiacum)*, *Arch. de Biologie*, Vol. VIII, 1888. — M. v. Davidoff, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der *Distaplia magnilarva*, Mitth. aus d. zool. Stat. Neapel, Bd. IX, 1889.

Kreis der Wirbelthiere (*Vertebrata*).

Vom rein anatomischen Standpunkte aus unterscheiden sich die Wirbelthiere durch einige höchst wichtige Eigenthümlichkeiten, die allen gemeinsam zukommen, obgleich einzelne Ausnahmen bemerkbar sind, welche wahrscheinlich mehr oder minder bedeutenden Rückbildungen zugeschrieben werden müssen. Wir rechnen zu diesen wesentlichen, unterscheidenden Charakteren die Individualisation, die gegenseitige Lagerung der Hauptorgane, die Bildung der Bewegungs- und Kauwerkzeuge, die Rolle der Tegumente und die Segmentation.

Bei den Wirbelthieren kann überhaupt von der Bildung von Colonien keine Rede sein. Die Knospung, sowie sämmtliche Formen der ungeschlechtlichen Vermehrung sind somit vollständig ausgeschlossen; die geschlechtliche Fortpflanzung allein herrscht unumschränkt und dieselbe bringt stets durchaus in sich abgeschlossene Individuen hervor. Die seltenen Fälle von Hermaphroditismus gehören in das Bereich der Ausnahmen. Wir sehen ferner bei den Wirbelthieren weder festsitzende Typen, noch wahre Parasiten; nur selten findet man Commensalen oder zeitweilige Aufenthalter (*Myxinoïden*, *Fierasfer*). Die in anderen Kreisen so häufigen Rückbildungen in Folge von Fixation oder Parasitismus kommen also bei Wirbelthieren nicht vor; die Modificationen in der Bildung der Organe, wie des Gesammtkörpers, die man beobachtet, können demnach nur Ursachen zugeschrieben werden, welche auf ein individuell freies Leben einwirken.

Die gegenseitigen Beziehungen in der Lagerung der Hauptorgane sind überall dieselben. Ueberall findet sich ein an der Rückenseite des Thieres gelagertes Centralnervensystem, das in den meisten Fällen aus zwei mit einander zusammenhängenden Abschnitten besteht, einem vorderen, mehr aufgewulsteten, dem Gehirne, und einem hinteren, in die Länge gezogenen, dem Rückenmarke. Dieses vom Ectoderm aus gebildete Centralnervensystem ist stets von allen anderen Organen unabhängig und tritt mit denselben nur durch peripherische Nerven in Beziehung; es wird niemals von dem Darmcanale durchbohrt, wie dies bei vielen Wirbellosen, namentlich den Arthropoden und Anneliden der Fall ist, wo die beiden Hauptabschnitte des Centralnervensystemes auf entgegengesetzten Körperseiten liegen und durch die den Darm umfassenden Connective des Schlundringes mit einander verbunden werden. Die wesentlichsten Sinnesorgane, des Geruches, Gesichts und Gehörs, stehen immer in unmittelbarer Beziehung zu dem Centralnervensysteme; sie finden sich nur paarweise, eines jeder Art auf jeder Seite des Kopfes. Verkümmerungen dieser Sinnesorgane sind äusserst selten und betreffen meist nur das Sehorgan.

Unterhalb des Centralnervensystemes findet sich, unmittelbar an dessen Bauchfläche angelagert, die Axe des inneren Skelettes, die Rückensaite oder Chorda, welche zugleich die mittlere Axe des Körpers bildet und sich von einem Ende desselben bis zum anderen erstreckt, mit Ausnahme eines bestimmten, vorderen Kopfabschnittes bei den Cranioten. Diese ursprüngliche Grundlage des Skelettes bildet sich bei allen Embryonen, erhält sich aber als Ganzes und während des ganzen Lebens nur bei den Acraniern, Cyclostomen und einigen Fischen; bei den übrigen wird sie nach und nach durch segmentale Wirbelbildungen ersetzt, die sich stufenweise zu einer vollständigen, knöchernen Wirbelsäule mit ihren verschiedenen Ausstrahlungen ausbilden, welche dazu bestimmt sind, Hebel für die Bewegungen oder Schutzbildungen für einzelne Organe herzustellen.

Auf der Bauchseite der Skelettaxe zieht sich in der Mittellinie die Hauptarterie des Körpers, die Aorta, hin, welche das Blut zu den verschiedenen Organen leitet und meist von rückführenden Canälen, Venen, begleitet wird, deren Anordnung indessen nicht unbedeutende Abweichungen bieten kann. An der Aorta oder vielmehr an ihrem Peritonealüberzuge hängen an der Decke der weiten Eingeweidehöhle, welche den Darmcanal und seine Anhangsorgane einschliesst, die Harn- und Geschlechtsorgane. Der Darmcanal mündet bei den erwachsenen Wirbelthieren an dem Vorderende des Körpers, aber immerhin auf der Bauchfläche und zeigt in seinem vorderen Abschnitte bei allen Embryonen Kiemenbildungen, welche von einem besonderen Skelette gestützt werden. Eigentliche Kiemen, welche mit der Athemfunction betraut sind, entwickeln sich niemals bei den Sauropsiden und den Säugethieren auf den Kiemenbogen, während diese bei allen übrigen wirklich athmende Kiemen tragen, die entweder zeitlebens oder nur in der Jugend functioniren. Das Herz liegt immer auf der Ventralseite in der Mittellinie unmittelbar hinter dem Kiemenkorbe. Die Athemfunction wandert von den Kiemen, mögen diese nun wirklich thätig gewesen sein oder nur virtuell existirt haben, auf andere Anhangsgebilde des Darmes über, welche Lungen genannt werden. Der After findet sich nur selten am Körperende; die Tegumente, die Muskeln, das Rückenmark, die Wirbelsäule und die Aorta verlängern sich über den After und die Eingeweidehöhle hinaus in den Schwanz.

Die nicht seltenen Fälle ausgenommen, wo die Harn- und Geschlechtsorgane aus ihrer ursprünglichen Lagerung ausgewandert sind, wird man also auf einem senkrechten, etwa durch die Körpermitte eines Wirbelthieres geführten Querschnitte die Organe stets in folgender Ordnung von oben nach unten gelagert finden: der Rückenfläche zunächst das Centralnervensystem, darunter die Axe des inneren Skelettes, dann das arterielle Hauptgefäss mit den Harn- und Geschlechtsorganen zur Seite, dann den in eigenthümlicher Weise in der

Eingeweidehöhle aufgehängten Darm mit seinen Anhangsorganen und schliesslich der Bauchseite zunächst das nur einen verhältnissmässig geringen Raum einnehmende Herz.

Die Bildung der Bewegungsorgane weist mehrere wichtige Unterschiede den Wirbellosen gegenüber auf. Vorerst treten bei den Wirbelthieren nie mehr als zwei Paare von Gliedern in die Erscheinung, ein vorderes und ein hinteres Paar, und man kann mit guten Gründen die Ansicht vertheidigen, dass diese Gliederzahl durchaus normal sei und dass in denjenigen Fällen, wo nur ein oder gar kein Gliedpaar entwickelt ist, eine Rückbildung Platz gegriffen habe. Es ist freilich wahr, dass in vielen Fällen (Amphioxus, Cyclostomen, den meisten Schlangen) man zu keiner Zeit des Lebens, weder im erwachsenen, noch im embryonalen Zustande Spuren von Gliedmassen hat nachweisen können; aber in anderen Fällen (Cetaceen, einige Schlangen) können solche Rudimente nachgewiesen werden, als letzte Reste einer frühzeitigen, schon im embryonalen Zustande begonnenen Verkümmerung. Die beiden Gliedpaare scheinen sich aus einer seitlichen Hautfalte des Körpers zu entwickeln und sind nach demselben Grundplane gebaut, aber ihre distalen Abschnitte zeigen wesentliche Verschiedenheiten. Bei den einen, den Fischen, können diese Endtheile in eine unbestimmte Vielzahl von Fingern oder Zehen ausstrahlen; bei den übrigen ist die Grundzahl der Endfinger fünf. Es ist noch nicht gelungen, eine durchgreifende Homologie zwischen den polydactylen Gliedern der Fische und den pentadactylen Gliedern der übrigen Wirbelthiere nachzuweisen; welcher Art aber auch das Ergebniss weiterer Forschungen auf diesem Gebiete sein möge, so steht soviel fest, dass ein Wirbelthier nicht mehr als vier Gliedmaassen haben kann und dass bei den pentadactylen Gliedern die Fünfzahl in normaler Weise nicht überschritten wird.

Ein weiteres, noch allgemeineres Verhältniss, das mit der Rolle der Tegumente in nächster Beziehung steht, zeigt sich in der Thatsache, dass die activen Elemente der Locomotion, nämlich die willkürlichen Muskeln, die stets in einzelne Bündel getheilt und deren Fasern quer gestreift sind, sich an Hebel festsetzen, welche von dem inneren Skelette hergestellt werden. Diese physiologische Function fällt bei den Wirbellosen dem Tegumente zu, das häufig verhärtet, um den einzelnen Gruppen des allgemeinen Muskelschlauches, welche sich bei verschiedenen Wirbellosen ausbilden, zu Stützpunkten zu dienen. Bei den Wirbelthieren finden wir im Gegentheil nur Rudimente dieses Hautmuskelschlauches in den Hautmuskeln, und man kann hier sogar die Frage aufwerfen, ob diese Hautmuskeln wirklich solche Rudimente oder nicht vielmehr neu erworbene Bildungen seien, und zwar deshalb, weil sie kaum bei niederen, wohl aber bei höheren Wirbelthieren sich finden. Wie dem auch sein mag, so steht soviel fest, dass das

aus Bindegewebe oder seinen Derivaten, Knorpel- oder Knochengewebe gebildete innere Skelett den Bewegungsmuskeln zum Ansatze dient, die demnach von aussen her sich um ihre meist soliden Hebel gruppiren, während bei den Wirbellosen mit festen Tegumenten die Hebel hohl sind und mehr oder minder vollständig die bewegenden Muskeln in sich einschliessen.

Wenn auch der bei Weitem grössere Theil der tegumentären Schutzgebilde bei den Wirbelthieren den Oberhautschichten angehört (Schuppen der Reptilien, Federn, Haare u. s. w.), so ist damit nicht ausgeschlossen, dass andere dieser Schutzgebilde in der Lederhaut entstehen und so ein eigentliches Hautskelett darstellen, welches in manchen Fällen zwar unabhängig bleiben, in anderen dagegen mit dem inneren Skelette in so innige Verbindung treten kann, dass beide Bildungen vollständig, namentlich in der Kopfregion, mit einander verschmelzen. Die Schuppen der Fische, die Hautknochen einiger Amphibien, vieler Reptilien und mancher Säugethiere, sowie eine gewisse Anzahl von Kopfknochen liefern Beispiele dieses bald unabhängigen, bald mehr oder minder mit dem inneren Skelette verschmolzenen Hautskelettes.

Die bilaterale Symmetrie ist in den ersten embryonalen Anlagen der Organe fast durchgängig in der Weise vorhanden, dass die einfachen Organe in der Mittellinie, die anderen paarweise zu beiden Seiten sich entwickeln. Wenn diese Symmetrie bei einzelnen Organsystemen, wie z. B. dem Nervensysteme und seinen Anhängen, dem Skelette und dem Muskelsysteme, sich meist während des ganzen Lebens erhält, so erleidet sie freilich in anderen Organen oft sehr bedeutende Störungen in Folge einseitigen Wachsthumes.

Die Bildung von auf einander folgenden Segmenten oder Somiten tritt niemals deutlich in dem vorderen Abschnitte des Kopfes in die Erscheinung, weder im erwachsenen, noch im embryonalen Zustande. Ebensowenig zeigt sie sich am Centralnervensysteme, am Centrum der Circulation, an der Rückensaite oder dem Darmcanale, tritt aber an dem Urskelette in Gestalt intermusculärer Scheidewände und später in der Entwicklung des knorpeligen und knöchernen Skelettes, in der Anordnung der Muskelmassen des Körpers und Schwanzes, in dem überwiegenden Theile des peripherischen Nerven- und Gefässsystemes, sowie in der ursprünglichen Anlage der Ausscheidungsorgane auf, wo sie indessen fast immer durch die spätere Ausbildung der definitiven Nieren verwischt wird. Diese ursprüngliche Anlage von Segmentalorganen, welche denjenigen der Anneliden ähnlich sind, gewinnt für die phylogenetischen Untersuchungen über die Herleitung der Wirbelthiere eine besonders hohe Bedeutung. Man darf übrigens nicht vergessen, dass die segmentale Anordnung des Kiemen- oder Visceralsystemes, welche so deutlich in die Augen springt, einem besonderen

Gesetze folgt und dass die diesem Systeme angehörigen Segmente in keiner Weise denjenigen des Körpers und namentlich des inneren Skelettes entsprechen.

Wir sehen bei den Wirbelthieren eine Ausbildung der Segmentation, welche der bei den Arthropoden beobachteten analog ist und sich in der Tendenz ausspricht, durch Herstellung gleichwerthiger Segmente einzelne Körperregionen abzugrenzen. Die wohl am allgemeinsten ausgebildete Region ist der Schwanz, die Fortsetzung des Körpers nach hinten über die Eingeweidehöhle hinaus, welche bei den schwimmenden Wirbelthieren das wesentlichste Bewegungsorgan bildet. Dieser folgt die Abgrenzung des Kopfes, als einer Kapsel für das Gehirn und die wesentlichsten Sinnesorgane, welche auf der Bauchfläche den Mund und die diese Oeffnung umgebenden Theile trägt. Aber man muss wohl bedenken, dass diese Abgrenzung, welche zugleich diejenige des Stammes als Einschluss für die übrigen Eingeweide bedingt, sich zwar immerhin in den inneren Organen geltend macht, dagegen oft von aussen vollständig verwischt ist. Wer könnte nach nur äusserer Untersuchung die Grenzlinie zwischen dem Kopfe und Stamme eines Cyclostomen oder eines Rochen feststellen? Bei den höheren Wirbelthieren ist dagegen der Kopf nicht nur deutlich abgegrenzt, sondern auch in den meisten Fällen von dem Stamme durch eine besondere Region, den Hals, geschieden, in welchen die allgemeine Körperhöhle, das Cölom, sich nicht fortsetzt. Diese allgemeine Körper- oder Eingeweidehöhle, welche von einer besonderen Membran, dem Peritoneum oder Bauchfelle, ausgekleidet und von den Rippen und anderen Skelettbildungen umfasst wird, bildet das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal derjenigen Region, welche wir den Stamm nennen können; sie enthält die wesentlichsten Organe des vegetativen Lebens. Namentlich bei den Säugethieren zeigt sie eine, übrigens schon bei Vögeln und Reptilien angedeutete, aber hier erst durchgeführte Theilung in zwei Unterregionen, die Brust (Thorax) und den Bauch (Abdomen), welche innerlich durch das Zwergfell getrennt werden, so dass die Brust die Lungen und das Herz, der Bauch die übrigen Organe enthält. In der einen oder anderen Classe scheint die Zahl der Somiten, welche eine Region bildet, ziemlich fixirt, wie dies ja auch bei gewissen Classen der Arthropoden, den Insecten z. B., der Fall ist.

Ein letzter unterscheidender Charakter der grossen Mehrzahl der Wirbelthiere beruht auf der Bildung des Mundes. Bei allen Gnathostomen, also bei den Fischen, Amphibïen, Reptilien, Vögeln und Säugethieren, wird die Mundöffnung auf der unteren oder Bauchseite von einem einzigen beweglichen Bogen, dem Unterkiefer, umgrenzt, der aus zwei seitlichen Hälften besteht. Nur selten bleiben, wie z. B. bei den Schlangen, die beiden Hälften getrennt; in den meisten Fällen verbinden sie sich in der Mittellinie oder verschmelzen hier sogar und

die Bewegung dieses Organes geht von oben nach unten. Das gnathostome Wirbelthier senkt den Unterkiefer, um den Mund zu öffnen; es hebt ihn, um ihn zu schliessen. Die auf den Unterkiefer folgenden Visceralbogen, die Zungen- und Kiemenbogen dienen nur bei den niederen Gnathostomen zur Vervollständigung des Abschlusses der Mundhöhle auf den Seiten und von unten; der Unterkiefer allein bildet den äusseren Verschlussring, indem er an den Oberkiefer angedrückt wird. Bei den mit festen Mundwerkzeugen versehenen Wirbellosen sind diese Werkzeuge dagegen meist in der Mehrzahl vorhanden, hinter einander gelagert und sie werden seitlich von einander entfernt, um den Mund zu öffnen, und der Mittellinie genähert, um ihn zu schliessen. Selbst in solchen Fällen, wo das letzte Paar dieser Anhänge in der Mittellinie verwächst, um eine Unterlippe zu bilden, die sich nur von unten nach oben bewegen kann, bleiben die paarweise davor gestellten Hauptwerkzeuge getrennt und bewegen sich nur seitlich in der Horizontalebene. Die senkrechte Bewegung des Unterkiefers bildet demnach einen wesentlichen Charakter des gnathostomen Wirbelthieres. Die Acranier und Cyclostomen zeigen freilich eine wesentliche Verschiedenheit in der Mundbildung, aber es fehlen ihnen auch Organe, welche man als dem Unterkiefer homolog ansehen könnte.

Wir gehen hier nicht näher auf die Aufzählung mancher anderer, mehr oder minder beschränkter Charaktere ein, die bei den einzelnen Classen ihre Berücksichtigung finden werden.

Wir nehmen für die zoologische Sichtung der Wirbelthiere folgende sieben Classen an, deren Charaktere und Unterabtheilungen wir bei den Classen selbst aufführen werden: Acranier, Cyclostomen, Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugethiere.

Aber nach den oben auseinandergesetzten Charakteren können diese Classen noch in grösseren Hauptgruppen zusammengefasst werden.

Durch den Mangel eines Schädels, eines Gehirnes, eines Herzens, der Gehörorgane, der Segmentationsorgane und eines rothen Blutes treten die Acranier fast vollständig aus dem Rahmen der übrigen Wirbelthiere heraus, die man ihnen als Cranioten gegenüber stellen kann.

Den mit Kiefern versehenen Gnathostomen stellen sich die Acranier und Cyclostomen als kieferlose Agnathen gegenüber.

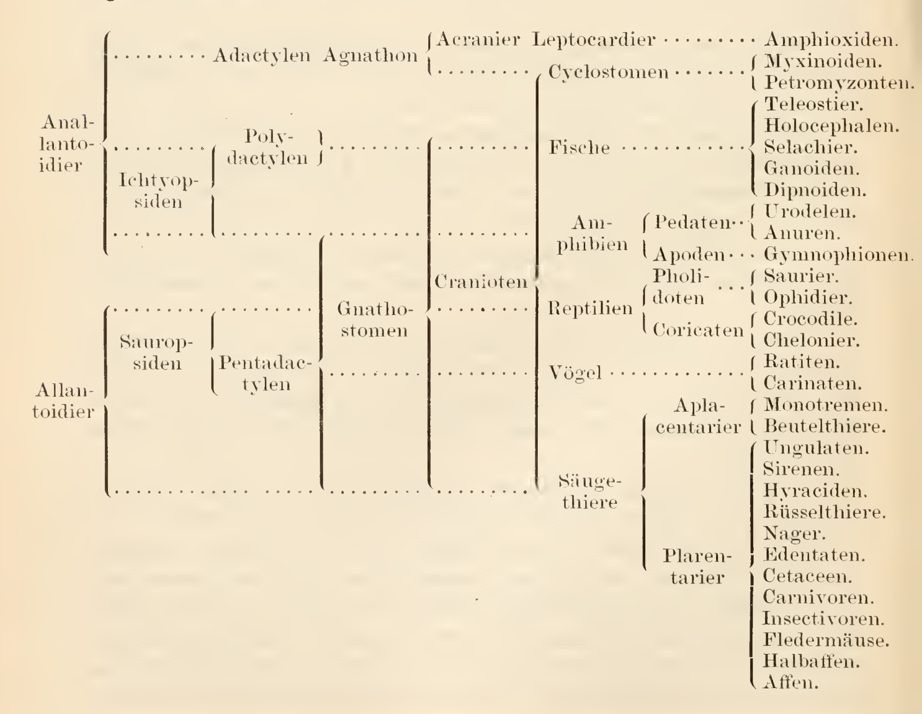
Bei den vier unteren Classen tragen die Visceralbogen entweder zeitlebens oder doch wenigstens während einer gewissen Periode Anhänge, welche mit der Athmungsfunction betraut sind; sie stehen also als Kiementräger, Branchiaten, den Reptilien, Vögeln und Säugethieren, den Abranchiaten gegenüber, bei welchen die Visceralbogen niemals mit der Athemfunction betraut werden und diese so wichtige

Function während des Embryonallebens durch eine Ausstülpung des Hinterdarmes, die Allantois, ausgeübt wird.

Die Branchiaten können wieder in zwei Untergruppen zerfällt werden, von welchen die eine die kieferlosen Acranier und Cyclostomen, die andere die mit Kiefern versehenen Fische und Amphibien umfasst, welche man nach Huxley's Vorgang mit dem Namen der Ichthyopsiden bezeichnen kann. Die Reptilien und Vögel zeigen so viel gemeinsame Charaktere, die auf eine enge Stammesverwandtschaft, ja auf gegenseitige Abstammung schliessen lassen, dass man sie als Sauropsiden mit Huxley den Säugethieren gegenüber stellen kann.

Eine letzte, auch für die Paläontologie sehr wichtige Gruppirung der Gnathostomen beruht auf der Bildung der Extremitäten. Wenn diese Anhänge überhaupt vollständig entwickelt sind, so erscheinen sie bei den Fischen als polydactyle Endglieder, während diese bei den übrigen Classen pentadactyl sind, und diese verschiedene Bildung schafft eine scharfe und willkommene Grenzlinie in der Gruppe der Ichthyopsiden zwischen den Fischen und Amphibien.

Zur Uebersicht dieser verschiedenen Gruppirungen möge nachfolgende Tabelle dienen.

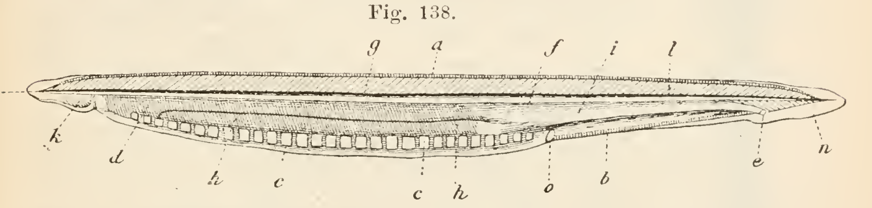


Literatur. — Um öftere Wiederholungen zu vermeiden, geben wir hier eine kleine Liste derjenigen neueren Werke, welche die vergleichende Anatomie der Wirbelthiere in ihrer Gesammtheit behandeln. R. Owen, *On the Anatomy of Vertebrates*, Vol. III, London, 1866—68. — H. G. Bronn, Classen und Ordnungen des Thierreiches, Leipzig, 1873—89. — Huxley, *A Manuel of the Anatomy of vertebrated animals*, London, 1879. Deutsch von Spengel. — A. Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, Jena, 1886. — Ders., Grundriss, zweite Aufl. 1890. — G. Pouchet et H. Beauregard, *Traité d'Ostéologie comparée*; Paris, 1889.

Classe der Acranier oder Leptocardier.

Kleine Seethierchen mit unsegmentirter, lebensbeständiger Chorda und ohne paarige Flossen. Ein gesonderter, ein Hirn umschliessender Schädel, Seh- und Hörorgane, Kiefer und überhaupt alle knorpeligen oder knöchernen Skelettbildungen fehlen durchaus. Pulsirende Gefäss-

Fig. 138.



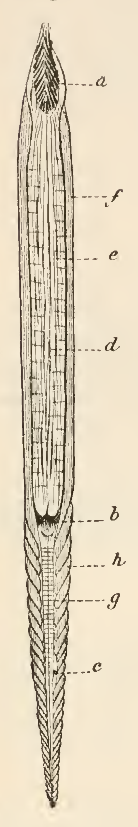
Amphioxus lanceolatus, etwa dreifach vergrössert. Haut und Muskeln der linken Seite sind weggenommen; der Blinddarm schimmert durch den Kiemensack durch. *a*, obere Flossenstrahlen; *b*, untere Flossenstrahlen; *c*, Geschlechtsorgane; *d*, Kiemenkorb; *e*, After; *f*, Chorda; *g*, Rückenmark; *h*, Leberblinddarm; *i*, Darm; *k*, Mund; *l*, Körpermuskeln; *m*, vordere Endflosse; *n*, hintere Endflosse; *o*, Abdominalporus.

stämme ersetzen das Herz; das Blut ist farblos, die Geschlechter getrennt. Man kennt genügend nur eine einzige Gattung und nur eine Art, die in nördlichen Meeren, dem Mittelmeere und einigen südlichen Küstenstrichen vorkommt. Die uns zunächst gelegenen Küsten, wo der Amphioxus in grosser Anzahl vorkommt, sind die Buchten von Neapel und Messina, woher wir auch unsere Exemplare bezogen haben. Das Fischchen wühlt sich in den Sand ein, so dass nur das Ende hervorschaut. Aufgeregt macht es lebhafte Sprünge und schwimmt in der Weise der Aale. Wir verdanken den grössten Theil unserer Arbeit Herrn Dr. M. Jaquet.

Typus: *Amphioxus lanceolatus*, Yarrell (*Branchiostoma lubricum*, Costa). Das Lancettfischchen, wie es auch genannt wird, erreicht vier bis fünf Centimeter Länge. Der Körper ist von den Seiten her abgeplattet, aber breiter am Bauche als am Rücken und

an beiden Enden zugespitzt. Kopf- und Schwanzende sind von einer niedrigen, höchst dünnen Hautflosse umzogen (*m*, *n*, Fig. 138 a. v. S.). Die Haut ist glatt, schuppenlos, die Farbe ein gelbliches Weiss.

Fig. 139.



Bauchansicht in derselben Vergrösserung. *a*, Mund; *b*, Abdominalporus; *c*, After; *d*, Bauchmuskel; *e*, Genitalmassen, durchscheinend; *f*, Seitenfalten; *g*, untere Flossenstrahlen; *h*, Seitenmuskeln des Körpers.

Betrachtet man das Thierchen von der Bauchseite (Fig. 139), so gewahrt man drei Oeffnungen. Die vordere, grösste, welche nicht ganz am Ende des Körpers liegt, ist der Mund (*a*), von trichterförmiger Gestalt; seine etwas wulstigen Umwallungen sind mit einem Kranze starrer Fäden besetzt, den wir den Tentakelkranz nennen. Etwa am Ende des zweiten Drittels der Körperlänge zeigt sich eine weite, rundliche Oeffnung, durch welche das Athemwasser von den Kiemen her ausströmt; es ist der Bauchporus (*b*). Endlich in der Nähe des Hinterendes des Körpers zeigt sich eine dritte, kleine Oeffnung, der After (*c*); er hat das Eigenthümliche, dass er nie in der Mittellinie, sondern stets auf der rechten oder linken Seite des unteren Lappens der Endflosse liegt; in Beziehung auf die Seite zeigt sich keine Regelmässigkeit.

Präparation. — Lebende Exemplare lassen sich leicht mehrere Tage in Gefässen mit etwas Sand am Boden aufbewahren, deren Wasser man öfter wechselt. Ihre Untersuchung ist unerlässlich für das Studium des Kreislaufes, sowie der letzten Nervenendigungen in den durchsichtigen Flossen an beiden Körperenden. Zur Tödtung und Fixirung benutzt man Sublimat, Osmiumsäure oder Pikrinschwefelsäure. Nach der Fixirung bewahrt man die Exemplare in Weingeist von 70 Procent. Will man Exemplare, die einige Zeit in Weingeist gelegen haben, zur Präparation der Organe in situ benutzen, so thut man wohl, sie einige Zeit in Wasser zu tauchen, das mit einigen Tropfen Ammoniak versetzt ist. Die Gewebe erweichen und lassen sich präpariren, ohne brüchig zu werden. Man präparirt selbstverständlich im Wasser und unter der Lupe.

Man fixirt zum Zwecke dieser makroskopischen Untersuchung das Thierchen in einem Schälchen, das auf den Tisch einer Präparirlupe gestellt wird. Es liegt auf der rechten Seite, das Kopfende gegen die Linke des Beschauers gerichtet, so dass dieser die ganze linke Seite des Thieres übersieht. Man befestigt es an beiden Enden mit

kreuzweis über einander eingesteckten Nadeln, die es festhalten, ohne es zu verletzen. Ehe man die Haut abpräparirt, beachtet man zwei von dem Munde bis zum Bauchporus auf der Unterseite sich hinziehende Längswülste, die nach innen eingekrämpt sind. Diese Seitenwülste (*f*, Fig. 139) sind hohl und schliessen die Seitencanäle ein. Mit einer feinen Pincette entfernt man die Haut, die sich meist sehr leicht und oft in grossen Fetzen abziehen lässt. Man legt so die Seitenmuskeln (*m*, Fig. 138) bloss, die in 62 Abtheilungen oder Myomeren getheilt sind, welche die Gestalt eines V mit weit gespreizten Schenkeln haben, dessen Spitze nach vorn gegen eine Linie gerichtet ist, welche etwas über der Mitte der Körperbreite verlaufen würde. Auf der ganzen Länge der Rückenlinie finden sich eine grosse Anzahl wie Palissaden neben einander gestellter, mehr oder minder cylindrischer, gelblicher Körperchen; man nennt sie die Flossenstrahlen (*a*, Fig. 138). Sie finden sich auch auf der unteren Seite zwischen Bauchporus und After (*b*). Zwischen Bauchporus und Mund sieht man an der unteren Grenze der Myomeren die Geschlechtsorgane (*c*, Fig. 138) in Gestalt kleiner, deutlich von einander getrennter, rundlicher Ballen, deren man etwa 25 zählen kann.

Um die topographische Untersuchung der einzelnen Organe weiter fortzuführen, muss man die Seitenmuskeln mittelst feiner Nadeln entfernen, was nicht schwierig ist. Man wird bei dieser Gelegenheit die der Axe des Körpers parallel laufende Richtung der Muskelfasern, sowie den Umstand erkennen, dass die einzelnen Myomeren durch häutige, von der Chordascheide bis zur Haut sich ausdehnende Scheidewände, die Myocommen, von einander getrennt und vollständig umschlossen sind. Unter den Muskeln erstreckt sich in dem Abstande zwischen dem Tentakelkranze und dem Bauchporus der Kiemenkorb (*d*, Fig. 138). Seine Wand ist von einer grossen Zahl feiner Stäbchen von knorpeliger Consistenz gebildet, die schief von vorn und oben nach hinten und unten gerichtet sind. Ihre Vorderenden stossen an die Wirbelsaite, ihre hinteren an die ventrale Mittellinie. Der Darm (*i*, Fig. 138) setzt den Kiemenkorb nach hinten fort; er ist gerade, cylindrisch, liegt der Chorda fast unmittelbar an und nimmt nur sehr allmählich an Weite gegen den After (*c*, Fig. 138) hin ab, der auf einer beliebigen Seite des Unterlappens der Endflosse mündet. Etwa in der Höhe des Bauchporus entsendet der Darm einen nach vorn gerichteten, im Kiemenkorbe liegenden Blindsack.

Dieser Leberblindsack (*h*, Fig. 138) liegt meist auf der rechten Seite des Kiemenkorbes, den man wegnehmen muss, um ihn bloss zu legen, was nur schwer gelingt, da er meist fest an dem Kiemenkorbe sich anheftet. Es ist ein weisslicher, abgeplatteter Schlauch, welcher etwas vor dem Bauchporus vom Darme sich abzweigt und sich nach vorn etwa bis in die Nähe der dritten Genitalmasse erstreckt, wo er blind

endet. Seine Höhle steht in unmittelbarer Verbindung mit derjenigen des Darmes.

Die Rückensaite oder Chorda (*f*, Fig. 138) ist ein weicher, cylindrischer Stab, der etwas über der mittleren Höhe des Körpers sich hinzieht. Die beiden zugespitzten Enden der Chorda reichen bis in die Endflossen. Ueber der Chorda verläuft das centrale Nervensystem (*g*, Fig. 138), das Rückenmark, in Gestalt eines langen Hohlstabes, der von einer Scheide umgeben ist, welche von der Scheide der Chorda ausstrahlt. Es reicht ebenfalls bis in die Endflossen. An seinem vordersten Ende zeigt sich ein schwarzer Pigmentfleck, vielleicht das Rudiment eines Auges (*d*, Fig. 153); über ihm sitzt ein becherförmiges Wimpergrübchen, das als Geruchsorgan (*a*, Fig. 153) angesehen wird. Unter der Chorda sieht man bei lebenden Thieren die Aorta.

Gegenseitige Lagerung der Organe. — Die bilaterale Symmetrie ist bei Amphioxus fast vollständig durchgeführt. Denkt man sich denselben durch einen verticalen Längsschnitt in der Mittellinie getheilt, so findet sich jederseits eine Hälfte der Chorda, des Rückenmarkes, der Aorta, der Flossenstrahlen, des Darmcanales, des Kiemenkorbes, der Muskeln, der Seitenfalten mit ihrem Canale und der Geschlechtsorgane; einzig das Riechgrübchen, der Blinddarm, die seitlichen Ursprünge der Nerven und der After entsprechen nicht dieser Symmetrie.

Man wird die Organisation des Amphioxus am besten an in den drei normalen Richtungen geführten Schnitten studiren, deren Färbung mit Boraxcarmin nichts zu wünschen übrig lässt. Man schneidet die erhärteten Exemplare in Paraffin und kann so von einem Exemplare mehr als 2000 Querschnitte anfertigen, die man mit Collodion, das mit etwas Nelkenöl versetzt ist, reihenweise auf den Objectträger aufklebt.

Um die gegenseitigen Beziehungen der Organe vor Augen zu führen, geben wir hier eine Reihe von Querschnitten, die alle einem einzigen erwachsenen Weibchen entnommen, unter derselben Vergrösserung mit der Camera lucida gezeichnet sind und wo die einzelnen Organe stets mit denselben Buchstaben bezeichnet wurden. Die Vergleichung dieser Schnitte giebt den besten Aufschluss über die Verschiedenheit der Körperdimensionen in den einzelnen Regionen, sowie über die Beziehungen der Organe zu einander. Der erste Schnitt (Fig. 140) trifft den Hintergrund der Mundhöhle; der zweite (Fig. 141) den Anfang des Kiemenkorbes; der dritte (Fig. 142) etwa die Mitte desselben; der vierte (Fig. 143) ist unmittelbar hinter dem Ende des Kiemenkorbes geführt, wo der Blinddarm sich abzweigt; der fünfte (Fig. 144) trifft den Abdominalporus, der sechste (Fig. 145) den

After und der letzte (Fig. 146) ist etwa durch die Mitte des Schwanzes gelegt.

Jeder dieser Schnitte zeigt besondere Verhältnisse; alle aber lassen zugleich die Modificationen erkennen, welche die allgemeinen Organsysteme in den verschiedenen Regionen aufzeigen. Man sieht überall

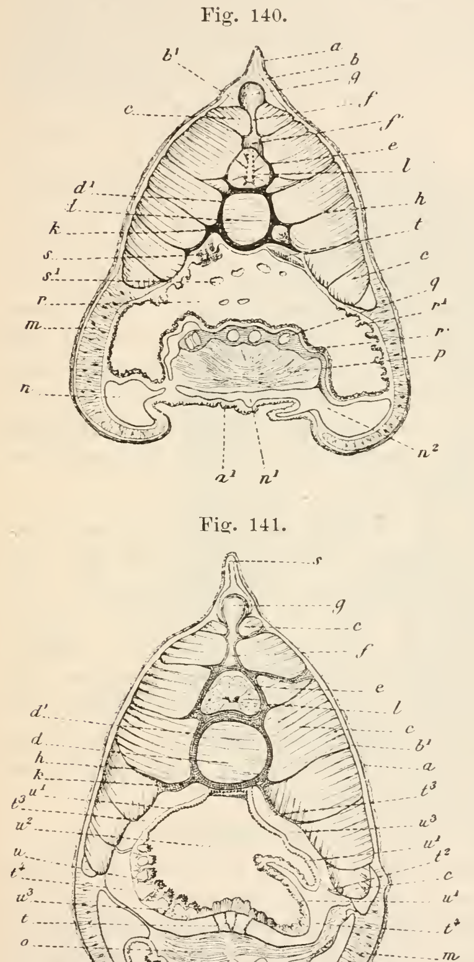


Fig. 140. — Senkrechter Querschnitt eines Weibchens, durch den Boden der Mundhöhle gelegt. Gundlach, Oc. 2, Obj. 0. *Camera clara.* (NB. Alle folgenden Figuren, bis zu Fig. 146 eingeschlossen, sind demselben Individuum entnommen, in derselben Vergrösserung gezeichnet und die einzelnen Organe mit denselben Buchstaben bezeichnet. Auf den folgenden Figuren werden die Bezeichnungen dieser schon benutzten Buchstaben nicht wiederholt werden, sondern nur die neu hinzugekommenen erklärt werden.) *a*, Epidermis; a^1, befranste Epidermis der Bauchfläche; *b*, Haut; b^1, Unterhautgewebe; *c*, Myomeren; *d*, Kern der Chorda; d^1, ihre Scheide; *e*, Scheide des Rückenmarkes; *f*, obere senkrechte Stützlamelle; f^1, ihr Knopf; *g*, Flossenstrahl; *h*, Myocommen; *k*, Costallamelle; *l*, Rückenmark; *m*, Seitenfalte; *n*, Seitencanal; n^1, querer Isthmus desselben; n^2, Communicationsöffnung zwischen dem Seitencanal und dem Isthmus; *p*, Muskelkissen des Tentakelkranzes; *q*, Skelettäste des Tentakelkranzes, durchschnitten; *r*, Mundhöhle; r^1, ihr Epithelium; *s*, innere Wucheraugen des rechten Seitenraumes; s^1, durchschnittene Fransen des Mundepithels; *t*, linker Seitenraum, entsprechend *s*.

Fig. 141. — Querschnitt durch den Anfang des Kiemenkorbes Buchstaben wie auf der vorigen Figur und ausserdem: *o*, Bauchmuskel; *t*, Peritoneum; t^2, peritoneale Scheidewand zwischen dem Epibranchialraume t^3 und dem Peribranchialraume t^4; *u*, Kiemenkorb; u^1, dessen spaltenloser Abschnitt; u^2, innere Kiemenhöhle; u^3, Peribranchialhöhle; *s*, Rückenflosse.

die Oberhaut (*a*), die Haut (*b*), die Anordnung der Myomeren (*c*), die Skelettbildungen, welche in den Zeichnungen etwas dunkler gehalten wurden, als sie in Wirklichkeit sich darstellen. Auf allen Schnitten sieht man den blätterigen Chordakern (*d*) mit seiner Scheide (*d*[1]), von welcher die zum grossen Theile häutigen Skelettbildungen ausstrahlen, die Scheide des Rückenmarkes (*e*), die sich in der Rückenlinie schliesst, um ein dorsales System verticaler Stützgebilde (*f*) zu tragen, das in den Flossenstrahlen (*g*) gipfelt und dem in der Schwanzgegend (Fig. 146) ein ähnliches System ventraler Stützgebilde (*i*) entspricht. Ebenso sieht man überall die von den Scheiden der Chorda, des Rückenmarkes (*l*) und den verticalen Stützsystemen ausstrahlenden Scheidewände der Myomeren, die Myocommen (*h*), unter welchen sich besonders längs der Bauchhöhle innere Verstärkungen (*k*) bemerklich machen, welche in gewisser Weise die Rippen vorzeichnen. Man kann sich also mit Hülfe dieser Querschnitte die Gesammtanordnung des Skelettes sowohl, als auch des Rückenmarkes (*l*) anschaulich machen, das in allen Schnitten sich zeigt, da es sich über die ganze Körperlänge ausdehnt. Endlich zeigen die Schnitte Fig. 140 bis 144 die allmähliche Ausbildung der Seitenfalten (*m*) mit ihren Canälen (*n*) und des Bauchschliessmuskels (*o*).

Der Schnitt Fig. 140 (a. v. S.) zeigt den Grund der weit geöffneten Mundhöhle (*r*) mit ihrem Epithelium (*r*[1]) und den von ihm gebildeten Fransen (*s*), die theilweise durchschnitten sind. Ein dickes Muskelkissen (*p*), in welchem die Durchschnitte einiger Stäbchen des Tentakelkranzes (*q*) sich zeigen, schliesst dieselbe nach unten ab. Auf beiden Seiten dieses Muskelkissens zeigen sich die Seitenfalten (*m*), deren Canäle (*n*) durch einen Querschlitz (*n*[1]) zwischen Haut und Kissen mit einander communiciren. Der Communicationsspalt ist nur auf der rechten Seite von dem Schnitte getroffen worden.

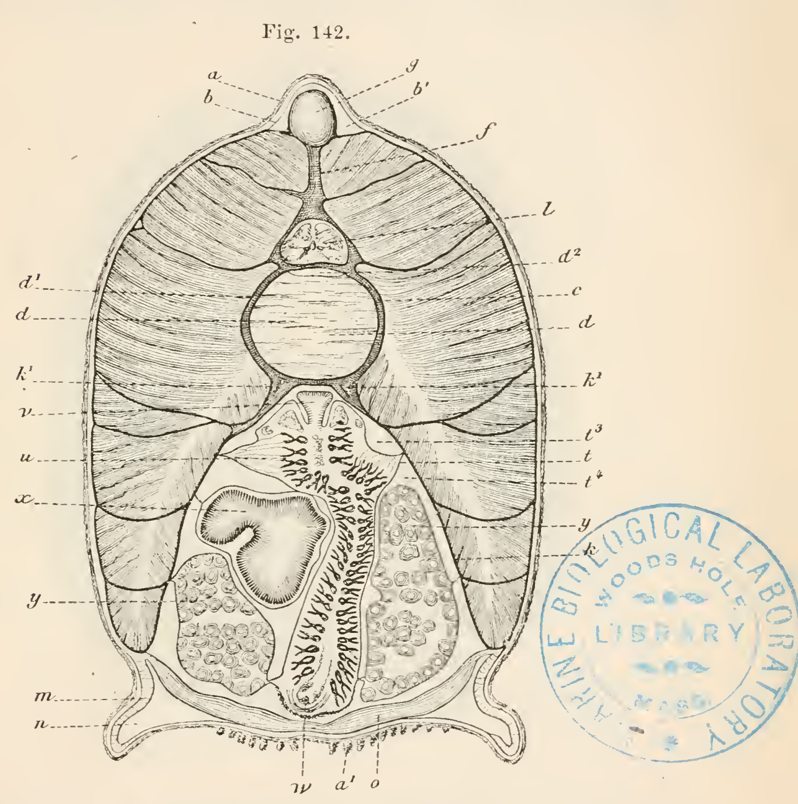
Der zweite Schnitt (Fig. 141 a. v. S.) geht durch den Anfang der Bauchhöhle. Er zeigt das Bauchfell (*t*), wie es, von seiner Anheftung an der Chorda ausgehend, den Anfang des Kiemenkorbes (*u*) umzieht, dessen Bogen an der Ventralfläche sich zu zeigen beginnen und in der ventralen Mittellinie durch einige Brücken sich auf die Innenfläche der Körperwand hinüberschlägt, die es in ihrer ganzen Ausdehnung auskleidet. Die Seitenfalten mit ihren von einander getrennten Canälen und der Schliessmuskel des Bauches sind vollständig ausgebildet.

Der etwa durch die Mitte der Bauchhöhle geführte Schnitt (Fig. 142) zeigt die Baucheingeweide in voller Entwicklung. Der vollständig ausgebildete Kiemenkorb mit seinen beiden Mittelrinnen, der

Epibranchial-(v)- und Hypobranchial-(w)-Rinne, ist durch den Blinddarm (x). und die seitlich gelegenen Eierstöcke (y) stark zusammengedrückt. Die Peritonealhüllen der letzteren heften sich an die, die Bauchwand auskleidende Lamelle an.

Der Schnitt (Fig. 143 a. f. S.) geht zwischen dem Ende des Kiemenkorbes und der Abgangsstelle des Blinddarmes (x) durch, der in stark gefaltetem Zustande den Grund der Bauchhöhle zwischen den beiden Eierstöcken (y) einnimmt, während der eigentliche Darmcanal (z), der

Fig. 142.



MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

Querschnitt durch die Mitte der Bauchhöhle. Buchstaben wie in den zwei vorhergehenden Figuren und ausserdem: d^2, Müller'scher Raum und Gewebe am Chordakerne; k^1, Anheftungen der Costallamelle an die Chordascheide; v, Epibranchialrinne w, Hypobranchialrinne; x, Leberblinddarm; y, Eierstöcke.

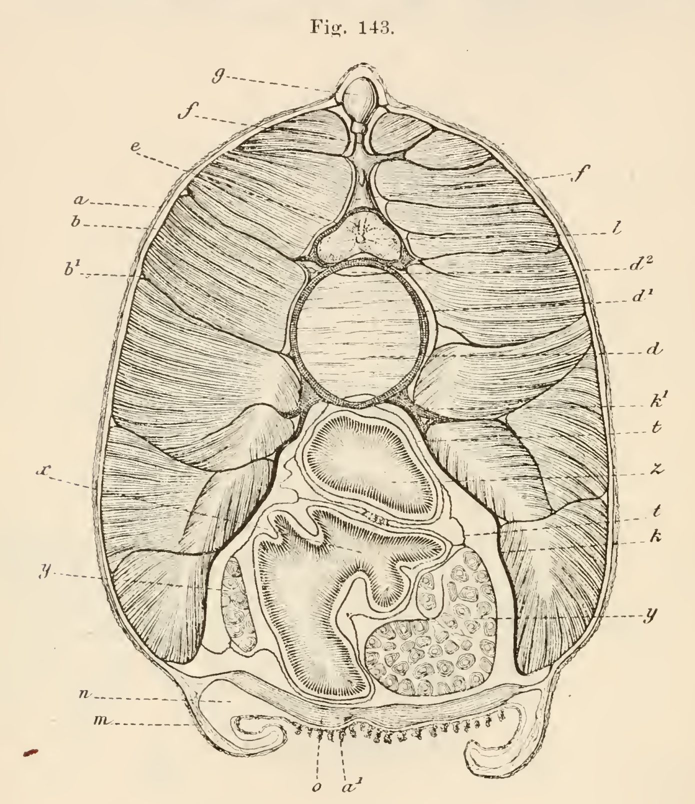
aus der Abschliessung der Epibranchialrinne hervorgegangen ist, den oberen Raum der Bauchhöhle einnimmt.

Die Eierstöcke enden etwas vor dem Schnitte (Fig. 144 a. S. 343), der den Abdominalporus getroffen hat. Der mit Sandkörnern und

Verdauungsresten angefüllte Darm nimmt allein die Bauchhöhle ein; in den Seitentaschen des Peritoneums zeigen sich einige durchschnittene Schmarotzer; die Seitenfalten mit ihren Canälen enden zu beiden Seiten der Warze, welche den Poruscanal enthält.

Der After ist von dem folgenden Schnitte (Fig. 145 a. S. 344) getroffen worden. Man sieht neben der senkrechten Endflosse eine tiefe Rinne, auf deren rechter Seite die letzten Falten des Enddarmes

Fig. 143.



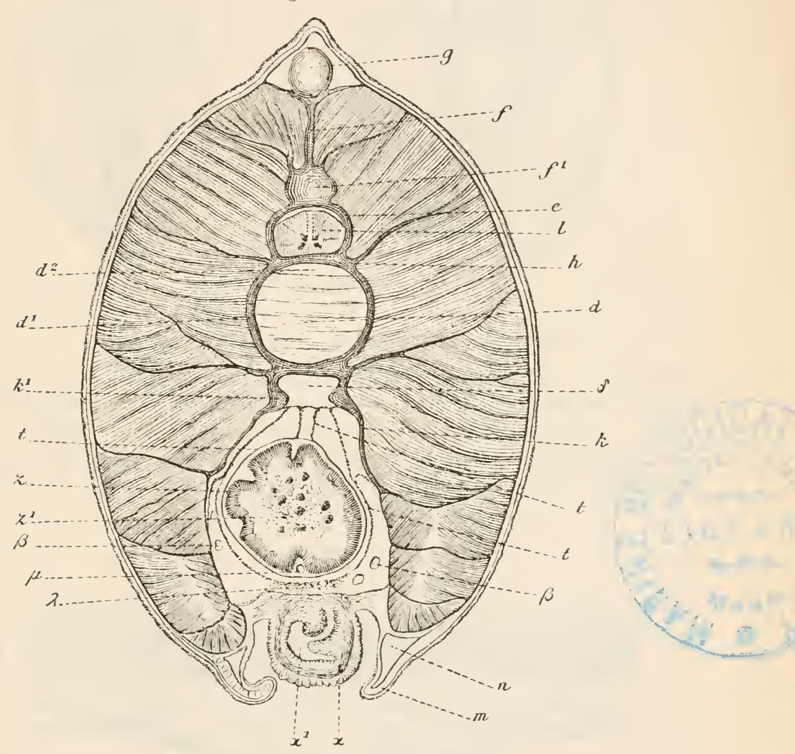
Querschnitt hinter dem Kiemenkorbe. Buchstaben wie in den drei vorhergehenden Figuren und ausserdem: *z*, Darm.

vorspringen, unter welchen der Schliessmuskel des Afters (γ) angeschnitten ist. Das untere Stützsystem des Skelettes ist kräftig entwickelt und umschliesst den Aortencanal (δ). In dem letzten, durch den Schwanz geführten Schnitte (Fig. 146 a. S. 344) erreicht dieses Stützsystem seine höchste Entwicklung und zeigt unter der Aorta noch einen zweiten Canal für die Hohlvene (ε).

Die Tegumente des Amphioxus bestehen, wie gewöhnlich, aus drei verschiedenen Lagen: der Oberhaut, Lederhaut und dem Unterhautgewebe.

Die Oberhaut oder Epidermis (*a*, Fig. 147 a. f. S.) besteht aus einer einfachen Schicht von Cylinderzellen, die sich leicht färben und in ihrer der Lederhaut zugewandten Hälfte viele feine Granulationen enthalten. Ihre freie Fläche ist oft verdickt und gleicht einem Deckel oder einer zusammenhängenden Deckschicht. Auf der Rückenfläche werden sie am höchsten; auf der Bauchfläche, zwischen den Seiten-

Fig. 144.



Querschnitt durch den Abdominalporus. Buchstaben wie in den vier vorhergehenden Figuren und ausserdem: z^1, Sandkörnchen im Darme; α, Warze des Abdominalporus; β, in der unteren Peritonealtasche liegende Parasiten, durchschnitten; δ, Aorta; λ, verdicktes Epithelium des Peritoneums; μ, am Darme verlaufendes Blutgefäss.

falten, werden sie niedriger und würfelförmig. Von der Fläche gesehen, bilden die Zellenwände sechsseitige Figuren. Nach Langerhans finden sich überall, besonders aber an dem Vorderende des Körpers, zerstreute Oberhautzellen von cylindrischer Form, die lang

ausgezogen sind, an ihrem inneren Ende sich in ein dünnes Fädchen fortsetzen und auf ihrer Aussenfläche ein starres Härchen tragen. Wir haben diese Sinnes- oder Tastzellen, die wohl mit den Nerven-

Fig. 145. Fig. 146.

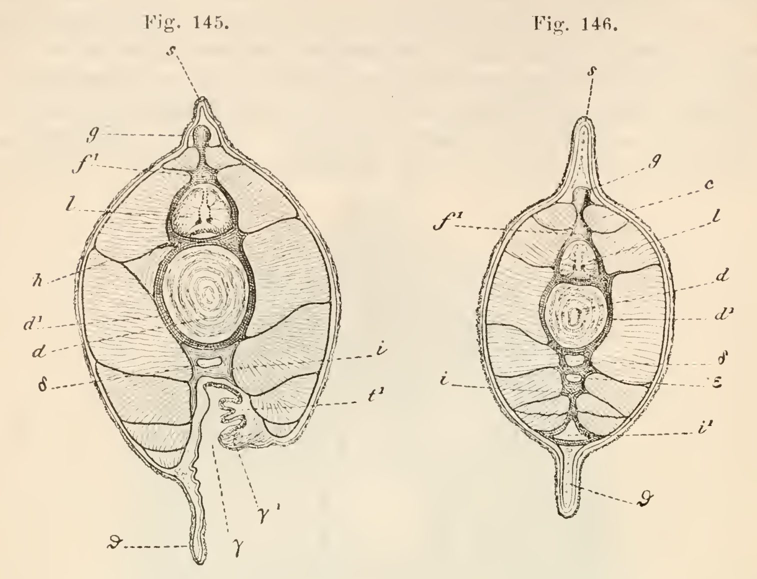
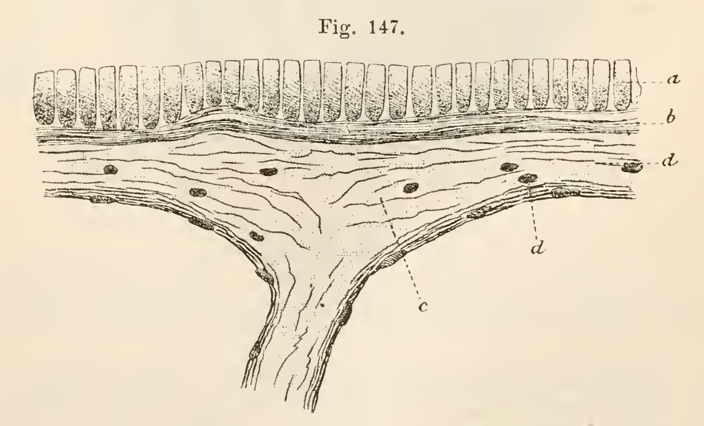


Fig. 145. — Querschnitt durch den After. Buchstaben wie in den fünf vorhergehenden Figuren und ausserdem: *i*, untere senkrechte Stützlamelle; t^1, anale Peritonealtasche; γ, After; γ^1, sein Schliessmuskel; ϑ, untere häutige Flosse.

Fig. 146. — Querschnitt durch den Schwanz. Buchstaben wie in den sechs vorhergehenden Figuren und ausserdem: i^1, Endstück der unteren senkrechten Stützlamelle; ε, Canal der Hohlvene.

Fig. 147.



Querschnitt der Haut. Verick, Oc. 3, Obj. 6. *a*, Epidermiszellen; *b*, Haut, *c*, Unterhautgewebe mit Kernen.

endigungen zusammenhängen, bei unseren, längere Zeit in Alkohol aufbewahrten Exemplaren nicht nachweisen können. Stellenweise finden sich in der Oberhaut kleine gelbliche Pigmentablagerungen, die aus kleinen, stark lichtbrechenden Körnchen bestehen, welche durch Aetzkali sofort sich schwärzen. Bei sehr jungen Individuen finden sich noch hier und da Wimpern auf der Oberhaut, die aber bei älteren Exemplaren vollständig verschwunden sind.

Die Lederhaut (*b*, Fig. 147) ist stets fest mit der Oberhaut verbunden. Es ist eine auf der ganzen Körpererstreckung gleichförmige Schicht, in der man keine Kerne, wohl aber eine feine, horizontale Streifung erblicken kann, die auf eine blätterige Structur hinweist. Sie färbt sich stark durch Boraxcarmin.

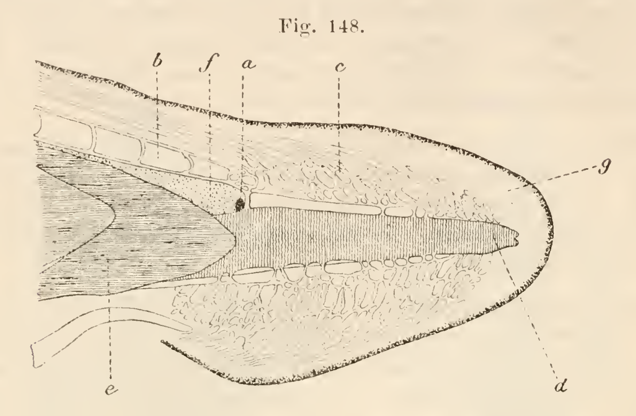
Das Unterhautgewebe (*c*, Fig. 147) zeigt je nach den einzelnen Körperstellen mancherlei Abweichungen. Es ist besonders stark in den Seitenfalten, auf der Bauchfläche, am Kopfende und in den Flossen entwickelt. Meist ist es mächtiger als die Lederhaut und erscheint auf Schnitten wie eine erhärtete Gallerte, in welcher man ohne Ordnung verlaufende Fäserchen sieht, die wohl eher dem Einflusse der Reagentien, als einer wirklichen Bildung von Zellen oder Fasern zugeschrieben werden müssen. Bei jungen Individuen sieht man namentlich an solchen Orten, wo das Gewebe stark entwickelt ist, wie z. B. in den Seitenfalten, zerstreute Kerne von ovaler Form (*d*, Fig. 147), die aber bei erwachsenen Individuen verschwunden sind. In der Schicht verzweigen sich zahlreiche Nervenfasern, die leicht durch Färbung mit Boraxcarmin nachgewiesen werden können.

Die Tegumente der Bauchfläche zwischen dem Munde und dem Abdominalporus zeigen tiefe und sehr genäherte Längsfalten (*d*, Fig. 139), die zwar auf den Schliessmuskeln des Bauches aufliegen, aber nicht enger mit ihnen verbunden sind. Die Unterhautschicht zeigt in diesen Falten eine Menge von Verlängerungen oder Zotten, welche direct zu dem Schliessmuskel aufsteigen, sich an dessen ventrale Fläche anlegen (*o*, Fig. 143) und so Längscanäle zwischen sich frei lassen, deren Wände mit deutlichen, kernhaltigen Membranen ausgekleidet sind.

In der Unterhautschicht findet sich ausserdem ein System von verzweigten Lacunen, deren physiologische Bedeutung noch unklar ist. Dieses Lacunensystem lässt sich am besten in den beiden Endflossen beobachten (Fig. 148), nachdem man ein Exemplar während einiger Zeit in einer sehr verdünnten Lösung von Aetzkali gehalten, sorgfältig ausgewaschen und dann die Flossen abgetrennt hat, um sie unter schwacher Vergrösserung zu betrachten. Das Lacunensystem liegt in der senkrechten Mittelebene der Flossen und erstreckt sich von da aus in Form sehr feiner und enger, gewundener Canäle über die Rücken- und Seitenflächen des Thieres. In der Vorderregion

(Fig. 148) sind die Räume in die Länge schief von hinten nach vorn ausgezogen; auf dem Rücken und den Seiten werden die Canäle feiner, treten mehr auseinander und bilden unregelmässige Schlingen

Fig. 148.



Vorderende eines Amphioxus zur Veranschaulichung des Lacunensystemes. *a*, Augenfleck; *b*, Flossenstrahlen; *c*, Lacunenräume; *d*, Chorda; *e*, Myomeren; *f*, Rückenmark; *g*, vordere Endflosse.

und Anastomosen mit sehr dünnen Wänden, in welchen hier und da längliche Kerne sich zeigen.

Seitenfalten (*m*, Fig. 140 bis 144). — Wir sahen schon bei der übersichtlichen Beschreibung des Körpers, dass unten an den Seiten vom Munde bis zum Abdominalporus zwei durchsichtige, vorspringende Längsfalten sich hinziehen. Dieselben (*m*) sind von einer Verdickung der Unterhautschicht gebildet, in welcher man deutlich Fasern, besonders von querer Richtung, und Kerne erkennen kann. Im Inneren dieser Verdickung verläuft ein Längscanal, der Seitencanal (*n*), über dessen Bedeutung die verschiedensten Ansichten geäussert worden sind. Querschnitte geben über diese Bildung den besten Aufschluss. Jeder der beiden Seitencanäle läuft vom Munde bis zum Porus, indem er sich an beiden Enden nach und nach verengert. Der Durchschnitt zeigt eine dreieckige Form; die Basis des Dreiecks ist dem Ende der Bauchmuskeln zugewendet, die Seiten werden von den gespaltenen Schichten des Unterhautgewebes gebildet, die in dem freien Ende der Seitenfalte zusammenstossen und so die Spitze des Dreiecks bilden. Die äussere Wand des Canales ist weit dicker als die innere. Die innere Ecke der Basis des Dreiecks verschmilzt mit der Wand an dem Punkte, wo die Bauchdecke wellenförmig sich faltet; der äussere Verbindungspunkt findet sich da, wo die Costallamelle des Skelettes sich um das letzte Myomer herumbiegt, um sich mit der äusseren Haut zu verbinden.

Wir bemerkten schon, dass die Seitencanäle (*n*) sich gegen die beiden Körperenden hin allmählich verengern. Hier aber entsteht die Frage, wie sie enden? Ob blind oder mit Oeffnungen nach aussen? Beide Ansichten haben ihre Vertreter gefunden. Wir geben hier die Resultate unserer, an vielen nach allen drei Richtungen geführten Schnitten angestellten Untersuchungen. Nach hinten zu sind die Canäle blind geschlossen (Fig. 144) und weder nach aussen noch nach innen geöffnet. Am vorderen Ende verbinden sie sich durch einen engen Quergang (n^1, Fig. 140), der zwischen dem Muskelkissen des Tentakelkranzes, welches die Mundhöhle schliesst, und dem ventralen Tegumente verläuft. Von hier strahlen Zweige in den Tentakelkranz selbst aus, die wir bei Gelegenheit der Mundwerkzeuge näher beschreiben werden. Aber alle diese Zweige sind an ihren Enden blind geschlossen und wir haben durchaus keine Oeffnungen entdecken können, welche entweder nach aussen oder in die Mundhöhle münden könnten. Wir haben es also mit einem vollkommen geschlossenen Lacunensysteme zu thun, das von einer Seite zur anderen durch einen am Grunde der Mundhöhle gelegenen Quergang communicirt.

Skelettsystem. — Vor Beginn des Studiums dieses Systemes muss sich der Anfänger stets vor Augen halten, dass es aus Bindegewebe von sehr verschiedenen Festigkeitsgraden hergestellt ist und dass die herkömmlichen Unterscheidungen zwischen einzelnen Knochen, Knorpeln u. s. w., an welche man sich bei der Untersuchung der höheren Wirbelthiere halten kann, hier durchaus nicht Platz greifen. Wir können beim Amphioxus nur Systeme von Stützgebilden unterscheiden und zwar von zweierlei Art: die Stützgebilde des Körpers, welche von der Wirbelsaite oder Chorda mit ihren Ausstrahlungen gebildet sind, und die speciellen Stützsysteme einzelner Organcomplexe, wie z. B. des Kiemenkorbes, des Tentakelkranzes und des Fransenringes. Letztere werden wir bei der Behandlung der einzelnen Organe selbst in das Auge fassen; hier soll nur von der Chorda und ihren Ausstrahlungen die Rede sein.

Die Rückensaite, *Chorda dorsalis*, ist ein etwas über der Mitte der Körperhöhe in der Mittelaxe von einem Ende zum anderen sich erstreckender cylindrischer Strang (*f*, Fig. 138). Seitlich wird die Chorda von den Muskelmassen des Körpers, den Myomeren, umgeben; an ihrer Bauchfläche dehnt sich das Athemdarmsystem aus und längs der Rückenfläche erstreckt sich das centrale Nervensystem. Die zugespitzten Enden des Stranges erstrecken sich bis in die beiden Endflossen hinein, das vordere weit über den Mund hinaus. Letzteres nimmt sehr schnell an Dicke ab und zeigt zuweilen einen kleinen Endknopf (f^1, Fig. 138); das Hinterende dagegen nimmt nur sehr allmählich ab. Die von uns gegebenen Querschnitte (Fig. 140 bis 146) zeigen

die wenig wechselnden Formen des Chordacylinders in den verschiedenen Körperregionen; in der Vorderflosse, vor dem Munde, ist der Durchschnitt senkrecht oval; in der Region der Mundhöhle springt die Bauchfläche vor; in der Körpermitte wird der Cylinder ganz rund und aufs Neue seitlich zusammengedrückt in der Schwanzflosse. Unter der Einwirkung der Härtungsmittel zieht sich die Chorda oft sehr ungleich zusammen und bieten die Durchschnitte bizarre Formen, die man nach unbeschädigten Stellen ergänzen muss; im Ganzen aber kann man sagen, dass die Durchschnitte der Chorda im Körper runde, in den Flossen senkrecht ovale Gestalt zeigen.

Wir unterscheiden zwei Hauptbildungselemente der Chorda: den ziemlich weichen Inhalt oder Kern (*d*, Fig. 140 bis 146) und die festere, elastische Scheide (d^1), von welcher die Ausstrahlungen ausgehen und die sich leicht und lebhaft färbt.

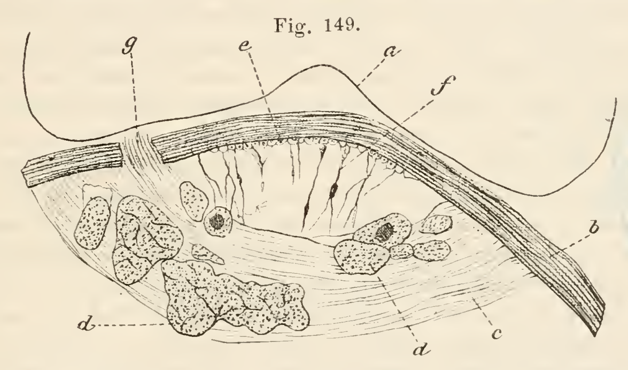
Der Chordakern (*d*, Fig. 140 bis 146) setzt sich aus einer Unzahl dünner, senkrecht und quer zur Axe des Cylinders gestellten Scheibchen zusammen, welche auf ihrem ganzen Umfange der Scheide anhängen, weich wie Gelatine sind und durch kleine Querbrücken mit einander in Verbindung stehen. Betrachtet man ein in Balsam aufgehelltes Endstück eines Amphioxus (*d*, Fig. 147), so sieht man auf der Chorda eine Menge mehr oder minder regelmässiger, senkrechter Linien, die auch auf Längsschnitten sich sehr deutlich in Gestalt feiner Fäden erkennen lassen, welche ein Netz von länglichen Maschen bilden, die in der Mitte weiter sind als an den Rändern. Jeder Faden zeigt parallele Längsstreifen und theilt sich in dünne Fäserchen, die sich mit denen der benachbarten Fäden begegnen. Gegen die Scheide hin zerfasern sich diese Fädchen und werden dadurch auch feiner und zahlreicher. Auf Querschnitten sieht man, dass die gelatinösen Scheibchen mit ihren feinen und scharf umrissenen Querstreifen nicht den ganzen Innenraum der Chordascheide ausfüllen, sondern in der Medianebene sowohl oben wie unten kleine Räume frei lassen, von welchen der obere (*f*, Fig. 148) grösser und beständiger als der untere ist. Diese in ihrer Form sehr wechselnden Räume zeigen ein laxes Gewebe, welches man das Müller'sche Gewebe genannt hat (Fig. 149).

Auf Querschnitten sieht man bei hinlänglich starker Vergrösserung, dass die Innenfläche der Rückenwand der Chordascheide mit sehr kleinen, schwer erkennbaren Zellen (*e*) ausgekleidet ist, von welchen lange Fäden (*f*) ausgehen, die gerade nach innen verlaufen, mit einander anastomosiren und so eine Art Netzwerk bilden; man sieht an ihnen sehr deutlich hier und da längliche Kerne. Die inneren Fortsetzungen dieser Fäden scheinen mit dunklen Massen (*a*, Fig. 149) in Verbindung zu stehen, die in dem weichen Chordakerne liegen und zusammengesetzten Drüsen ähnlich sehen, sich weit lebhafter als das

Chordagewebe färben, ohne Ordnung zerstreut sind, hier und da fehlen und in Gestalt und Grösse sehr variiren. In ihrem Inneren sieht man feine Granulationen und zuweilen einen lebhafter gefärbten Fleck, der einem Nucleus ähnlich sieht. Einige dieser Massen senden Verlängerungen ab, die durch Löcher der Chordascheide nach aussen treten. In dem kleinen und unbeständigen unteren Raume zeigt sich ebenfalls Müller'sches Gewebe, das sich ähnlich verhält, wie das im oberen Raume.

Man hat vielfach über die Frage gestritten, ob die Chordascheibchen Kerne enthalten oder nicht. Auf Querschnitten des Hinterendes eines erwachsenen Exemplars haben wir zahlreiche Kerne gesehen, welche in der Nähe der Scheide seitlich lagen, sich deutlich erkennen liessen und in der Richtung der Querstreifen sich ausdehnten. Ausserdem sehen wir im Chordakern eines jungen Amphioxus überall schwach gefärbte, feinkörnige, grosse Kerne mit einem Nucleus im

Fig. 149.



Stück eines Querschnittes durch die Chorda, dem dorsalen Theile entnommen. Verick, Oc. 3, Obj. 6. *a*, Umriss des Rückenmarkes; *b*, Chordascheide; *c*, Streifen des Chordakernes; *d*, grosse Zellen in der Nähe des Müller'schen Gewebes; *e*, Schicht von kleinen Zellen, welche die Decke des Müller'schen Raumes bekleiden; *f*, Müller'sches Gewebe; *g*, Gewebe, welches durch den Canal geht, der die Chordascheide durchbricht.

Inneren, die in einer Reihe der dorso-ventralen Mittellinie entlang gelagert sind.

Bevor wir den Chordakern verlassen, müssen wir noch einer eigenthümlichen Structur erwähnen, welche derselbe auf Querschnitten des Hinterendes zeigt und die wir in Fig. 145 und 146 wiedergegeben haben. Man sieht hier nämlich concentrische, der Chordascheide parallele Zonen, die sich stärker färben, als das übrige Gewebe. Häufig sind diese Zonen durch Querstreifen mit einander verbunden, so dass rhombische Figuren entstehen. Wahrscheinlich sind diese Zonen der Ausdruck der Verbindungen, welche die einzelnen Scheibchen mit einander eingehen.

Die Scheide der Chorda, die man auch die skelettbildende Schicht genannt hat (d^1, Fig. 140 bis 146; *b*, Fig. 149), umhüllt allseitig den weichen Kern und besteht aus zwei Lagen, einer dünneren äusseren, die sich leicht färbt, und einer dickeren inneren, die überall mit dem Kerne zusammenhängt, die beiden Räume mit Müller'schem Gewebe ausgenommen. Die innere Schicht zeigt concentrische, unregelmässige Streifen, die auf eine lamelläre Structur hindeuten. Die äussere Schicht ist weit laxer; sie zeigt häufig Lacunen, und feine Granulationen auf den Querschnitten deuten wohl auf einen faserigen Bau hin. Diese äussere Schicht ist es, welche die Ausstrahlungen bildet; ihre äussere Fläche lässt Kerne erkennen, welche einer Epithelialmembran angehören, mit der die Ausstrahlungen ausgekleidet sind.

Eine sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Chordascheide, auf welche die neueren Autoren besonders hingewiesen haben, besteht in der Ausbildung von Löchern, welche in einer longitudinalen Doppelreihe an dem oberen Dache derselben, also an dem Boden des Nervenrohres, angebracht sind. Von der Fläche gesehen, haben diese Durchbohrungen die Gestalt von Knopflöchern, welche symmetrisch einander gegenüber liegen. Sie sind mit der Substanz des Chordakernes angefüllt. Sagittale und quere Schnitte geben Aufschluss über ihre Bildung. Wir haben in Fig. 149 ein Stück eines Querschnittes abgebildet, welches der dorsalen Hälfte der Chorda entnommen ist. Oben sieht man den Umriss des Bodens des Rückenmarkes (*a*), darunter folgt die skelettbildende Schicht der Chordascheide (*b*), welche auf der linken Seite (*g*) durchlöchert ist; der Schnitt ist etwas schief geführt, so dass das Loch auf der rechten Seite nicht getroffen ist und man nur eine Oeffnung sieht, durch welche zahlreiche, von dem Chordakerne ausgehende Fasern hindurch nach aussen treten. Diese lassen sich nur schwer weiter verfolgen; man kann nur mit Sicherheit feststellen, dass sie keine directe Verbindungen mit dem Nervensysteme eingehen. Auf Längsschnitten übersieht man ganze Reihen dieser Oeffnungen, die alle dieselbe Grösse haben, aber nicht in regelmässigen Abständen sich folgen. Sie sind von einer feinen Membran ausgekleidet, die eine Fortsetzung der Hüllhaut der Chorda ist. Die Bedeutung dieser Oeffnungen ist nicht klar; Einige sehen darin Oeffnungen, durch welche die Nährflüssigkeit zu dem Chordakerne gelangen kann; Andere wollen in ihnen directe Beziehungen zwischen dem Centralnervensysteme einerseits und den Skelettbildungen anderseits finden.

Man kann unter den Ausstrahlungen der skelettbildenden Schicht zwei mehr oder minder getrennte Systeme unterscheiden, die verticalen Stützen und die seitlichen Ausbreitungen. An den ersteren nehmen beide Schichten der Chordascheide Antheil, während die seitlichen Ausstrahlungen fast nur von der äusseren Faserschicht gebildet

werden. Reden wir zuerst von dem senkrechten Stützsysteme, das zwei Abtheilungen zeigt, eine dorsale und eine ventrale. Die dorsalen Stützen sind in der ganzen Länge des Körpers entwickelt; die ventralen nur in der Schwanzgegend. Die Durchschnitte Fig. 140 bis 146 werden das Verständniss erleichtern.

Das Dach der Chordascheide bildet zugleich den Boden des Nervencanals, welcher das Rückenmark enthält. Die Wände der Chordascheide erheben sich an den oberen Rändern, um sich über dem Rückenmark zusammenzuwölben und so einen Längscanal zu bilden. Die Winkel an der Erhebung sind mit skelettbildendem Fasergewebe ausgefüllt, das jederseits in mächtige Muskelscheidewände gegen die Haut ausstrahlt. Den oberen Schluss des Gewölbes bildet meist eine Verdickung, die besonders auf den Querschnitten der Körpermitte wie ein runder Knopf aussieht (*f*, Fig. 140 bis 146). Ueber dieser Verdickung erhebt sich eine mediane Scheidewand, die in der Körpermitte besonders hoch und mächtig ist (Fig. 142, 143), auf Durchschnitten wie ein senkrechter Dorn aussieht und von welcher ebenfalls, je nach der Lage des Schnittes, ein oder zwei Myocommen seitlich ausstrahlen. In der Nähe des Rückentegumentes sendet diese Scheidewand rechts und links die letzten Myocommen aus, welche unmittelbar an das Tegument herantreten, und endet dann mit einer Längsreihe von Verdickungen, welche man die Flossenstrahlen (*g*) genannt hat und die unmittelbar unter einem seichten Längswulste der Haut liegen, der sich über den Rücken hinzieht.

Dieses verticale Stützsystem, welches man den Neurapophysen des Skelettes der Knochenthiere gleichstellen kann, das aber eine zusammenhängende, von einem Ende des Körpers zum anderen laufende Scheidewand bildet, wird von einem Gewebe gebildet, das von einigen Autoren elastisches Gewebe genannt wird. Bei dem lebenden Thiere erscheint es durchaus homogen und durchsichtig; bei conservirten Thieren sieht man darin schiefe und gerade, in verschiedenen Richtungen sich kreuzende Streifen oder feine Granulationen, die auf Längsfäserchen deuten. Wahrscheinlich sind diese Bildungen künstlich durch die Wirkung der Reagentien erzeugt.

Wir sagten eben, dass das verticale Stützsystem mit den sogenannten Flossenstrahlen abschliesst. Diese Bildungen verdienen eine besondere Beachtung.

Wenn man einen auf der Seite liegenden Amphioxus untersucht, so sieht man schon mit blossem Auge in dem erwähnten Rückensaume der Haut eine ununterbrochene Reihe kleiner, undurchsichtiger Bällchen, die auf den Rumpfmuskeln zu ruhen scheinen und mittelst durchsichtiger Scheidewände von einander getrennt sind (*a*, Fig. 138). Die Bällchen werden gegen die Körperenden hin kleiner; die Reihe beginnt und endet beiderseits mit den Rumpfmuskeln. Man findet eine

ähnliche, doch kleinere Reihe zwischen Bauchporus und After. Die ersten Bällchen dieser Reihe sind doppelt neben einander gestellt. Quere und sagittale Schnitte zeigen die Beziehungen dieser Bildungen zu dem Skelette. Auf Querschnitten sieht man, dass die skelettbildende Schicht der Chorda nach Bildung des verticalen Stützsystemes und Abgabe der letzten Myocommen sich spaltet und dann wieder an der Innenfläche der Haut zusammenfliesst, um so eine Art Kapsel oder Kästchen mit gewölbter Decke und flachem Boden zu bilden. In diesen, durch eine besondere, deutliche Kerne enthaltende Membran ausgekleideten Kästchen ist nun ein eigenthümliches Gewebe abgelagert, das von demjenigen des Chordakernes verschieden, gallertartig und homogen ist, sich fast nicht färbt und häufig im Inneren Kerne und Hohlräume zeigt, die wohl durch Zerreissungen in Folge der Einwirkung der Reagentien hervorgebracht sind. Die Scheidewände, welche die Kästchen trennen, zeigen dicht an einander gedrängte, senkrecht verlaufende Streifen und stark gefärbte, längliche Kerne. Bei jungen Individuen sieht man nur die Kästchen, die innere Ausfüllung fehlt. Bei den erwachsenen Thieren füllt die Innenmasse selten den ganzen Hohlraum des Kästchens; fast immer zeigen sich mehr oder minder beträchtliche Lücken oben und an den Seiten.

Ein dem dorsalen Stützsysteme ähnliches System entwickelt sich auch auf der ventralen Seite, aber hier nur in der hinteren Region des Körpers. Man sieht in der That auf Querschnitten, die vor den Bauchporus gelegt sind (Fig. 140 bis 143), dass die Bauchfläche der Chordascheide unmittelbar das Dach der Körperhöhle bildet und dass diese Fläche nur von dem Epithelium der Mundhöhle (Fig. 140) oder dem Peritoneum (Fig. 141 bis 143) überzogen wird. Erst im Niveau des Bauchporus (Fig. 144) beginnen sich an den Rippenausstrahlungen, von welchen später die Rede sein wird, innere Vorsprünge auszubilden, die einen medianen Raum (δ) abgrenzen, der nach innen durch das Bauchfell abgeschlossen wird und in welchem die Aorta verläuft. Nach und nach schliessen sich diese Vorsprünge um die Aorta zusammen. Ueber dem After (Fig. 145) ist die Schliessung vollendet und unmittelbar hinter demselben (Fig. 146) sehen wir ein vollständiges verticales Stützsystem (*i*, Fig. 146), das Canäle für die Gefässe enthält und an der Basis der Hautflosse mit einem im Durchschnitt dreieckigen Raume abschliesst, der den Flossenstrahlen des dorsalen Systemes entspricht. Wenn das dorsale Stützsystem den Neurapophysen der Wirbel entspricht, so ist dieses ventrale System den Hämapophysen homolog und in der That zeigt ein Querschnitt des Schwanzes eines Fisches durchaus dieselben Verhältnisse, wenn man von den Unterschieden absieht, welche die Gewebe der betreffenden Stützsysteme zeigen.

Die seitlichen Ausstrahlungen der äusseren skelettbildenden Faserschicht bilden die Scheidewände der Körpermuskeln, die M y o c o m m e n.

Wir werden ihre allgemeine Anordnung bei Gelegenheit der Musculatur besprechen, müssen aber hier sagen, dass es faserige Sehnenhäute sind, welche die einzelnen Muskelmassen oder Myomeren von einander trennen und die sich von der Chordascheide und den verticalen Stützsystemen aus gegen das Tegument hin wenden, wo sie mit einander und mit dem Unterhautgewebe verschmelzen. Man kann diese Myocommen leicht auf Querschnitten verfolgen (*h*, Fig. 140 bis 146) und wird dann eine gewisse Regelmässigkeit ihrer Ausgangspunkte bemerken, die freilich zuweilen aus dem Grunde gestört erscheint, weil die Schnitte nicht ganz im rechten Winkel zur Körperaxe stehen. Im Allgemeinen sieht man ein Endpaar, welches von der Basis der dorsalen Flossenstrahlen abgeht, ein zweites, das in der Mitte der Stütze, und ein drittes, welches von der Basis des Knopfes abgeht, der die Rückenmarksscheide krönt. Ein viertes Myocommenpaar geht von dem Winkel zwischen der Scheide des Markes und derjenigen der Chorda und ein fünftes von dem unteren Rande der Chordascheide ab.

Dieses letztere, sehr mächtige Paar von Sehnenlamellen verdient eine besondere Beachtung. Wir nennen sie die Rippenlamellen (*k*, Fig. 140 bis 144), weil sie durchaus dieselben Beziehungen zeigen, wie die Rippen mit ihren sehnigen Zwischenhäuten bei den Wirbelthieren mit Knochenskelett. Man sieht in der That von den ventralen Ecken der Chordascheide starke Erhebungen ausgehen (k^1, Fig. 144), die auf Querschnitten eine dreieckige Gestalt zeigen und, nach unten sich fortsetzend, die Körperhöhle umfassen. Sie weichen in dem Maasse auseinander, als sie sich ventralwärts fortsetzen und grenzen so mit den ihnen auflagernden Muskelmassen die weite Höhle ab, in welcher die Eingeweide gelagert sind. Von diesen Rippenlamellen gehen drei oder vier Myocommen ab, welche die seitlichen Muskelmassen des Bauches durchsetzen und wie die anderen sich zur Haut begeben. Hinter dem After schliessen sich die Rippenlamellen zusammen und verschmelzen mit dem ventralen, senkrechten Stützsysteme. So wird die Bauchhöhle abgeschlossen.

Muskelsystem. — Die grössten Massen dieses, aus wohl getrennten Bündeln bestehenden Systemes werden von den Rumpfmuskeln und dem Bauchmuskel gebildet. Wir beschreiben hier einstweilen nur diese; die übrigen, einzelnen Organen zugehörenden Muskeln sollen bei den betreffenden Theilen behandelt werden; es sind dies: der Ringmuskel der Mundhöhle, die Muskeln der Tentakel, der Kiemen, der Schliessmuskel des Afters und der Muskel der Vorderlippe des Bauchporus.

Die seitlichen Rumpfmuskeln sind die bedeutendsten. Sie bedecken den Rücken und die Seiten des Thieres von einem Ende des Körpers zum anderen (*l*, Fig. 138) und erreichen ihre grösste Mächtigkeit in der Mitte des Körpers, während sie nach den Enden hin schmächtiger werden. Sie bilden so zwei Längsmassen, die unmittelbar

unter der Haut liegen und alle anderen Organe bedecken, mit Ausnahme der beiden Enden der Chorda, welche über sie hinaus sich bis zum Rande der Hautflossen erstrecken.

Präparirt man sorgfältig die Haut ab, was nicht sehr schwierig ist, so hat man die Rumpfmuskeln in ihrer ganzen Erstreckung vor sich und sieht auf den ersten Blick, dass sie aus einer Folge gleich gestellter Segmente bestehen, die aber nach den beiden Enden hin an Grösse abnehmen. Man zählt bei einem erwachsenen Individuum 62 solcher Segmente oder Myomeren (*c*, Fig. 140 bis 146). Jedes Myomer hat die Form einer abgeplatteten Düte, deren schief nach vorn gegen die Kopfregion gewendete Spitze der Mitte der Chorda entspricht. Jedes Myomer zeigt mithin zwei Hälften, eine dorsale und eine ventrale, welch letztere die längere ist; die der Haut anliegenden Enden dieser Hälften sind breiter als die der Chorda zugewendete Spitze. Die Myomeren sind eng aneinander gedrängt, aber durch sehnige Zwischenwände, die Myocommen (*h*), getrennt, welche, wie schon bemerkt, von der Chordascheide ausstrahlen und dem Skelettsysteme angehören. Diese Myocommen bilden mithin eine Reihe von Kammern, in welchen die Myomeren stecken. Querschnitte zeigen, dass die Richtung der Muskelfasern, welche sich an die Myocommen ansetzen, nicht überall die gleiche, sondern in den oberflächlichen und tiefen Schichten etwas verschieden ist. Man sieht auf den Schnitten eine innere Grenzlinie, die, von der Chorda ausgehend, etwa parallel mit der Rippenlamelle läuft und in welcher die Fasern in einem spitzen Winkel zusammentreffen.

Abgesehen von dieser auf Querschnitten hervortretenden Verschiedenheit findet man bei Untersuchung eines abgehäuteten Exemplars, dass jedes Myomer aus einer grossen Anzahl dicht gedrängter Bündel besteht, welche der Längsaxe des Thieres parallel laufen und mit ihren Enden sich an die Myocommen festsetzen. Jedes Bündel besteht aus einer ziemlich grossen Anzahl von Muskelfasern, die sich leicht mit Nadeln trennen lassen. Die Fasern haben etwas wellige Conturen; sie sind nicht einfach, sondern bestehen aus mehreren Plättchen, die quadratische Form haben, horizontal mit einander vereinigt und gestreift sind. Man sieht die Querstreifen schon mit einer scharfen Lupe. Die meisten Forscher haben kein Sarcolemma gefunden, wohl aber zeigen sich hier und da schwer nachweisbare Kerne.

Der Bauchmuskel (*o*, Fig. 140 bis 143) erstreckt sich von dem Anfange des Kiemenkorbes bis zum Abdominalporus, zwischen den inneren Rändern der Seitenfalten. Er schliesst so die Bauchhöhle nach unten ab. Das seine ventrale Fläche bedeckende Tegument bildet zahlreiche Längsfalten, welche auf Schnitten wie Fransen aussehen (o^1). Nach vorn heftet sich der Muskel an den hinteren Rand des Muskels des Tentakelkranzes; nach hinten verdickt er sich und bildet so die

Vorderlippe des Abdominalporus. Unter einer schwachen Vergrösserung zeigt sich der bandartige Muskel aus zwei parallelen Längsstreifen gebildet, welche in der Mittellinie in einer Art Naht oder Raphe zusammenstossen. Jeder Längsstreifen wird nämlich von einer ununterbrochenen Reihe von Querfasern zusammengesetzt, die in der Raphe zusammenstossen und sich nach aussen an dem Innenrande der Wurzel der Seitenfalten anheften. Die Raphe ist zuweilen auf Querschnitten kaum erkenntlich und der Muskel erscheint dann als ein einfacher Querbogen, auf dem die Eingeweide ruhen; in anderen Fällen ist aber die Naht so weit gedehnt, dass der Muskel aus zwei vollständig getrennten Längshälften zu bestehen scheint, zwischen welchen der Darm gewissermaassen eingeklemmt ist und bruchartig gegen die Haut vorspringt, deren Falten denn auch grösstentheils verwischt sind. Jeder Längsstreif besteht also aus einer Unzahl von Querfasern, die kein Sarcolemma besitzen, aber einigen Forschern zufolge quer gestreift sind. Marcusen (s. Literatur) behauptet, dass diese Querstreifung nur bei wenigen Individuen nachweisbar sei, jedenfalls lässt sie sich nicht leicht beobachten. Ebenso streitet man noch über das Vorkommen von Längsfasern in den Bauchmuskeln. Diejenigen, welche dasselbe leugnen, behaupten, dass die Anhänger der entgegengesetzten Meinung die Falten des Tegumentes für Längsfasern des Muskels angesehen haben. Indessen ist soviel richtig, dass man nach Ablösung der Haut bei Betrachtung der Oberfläche des ausgebreiteten Muskels eine sehr feine Längsstreifung desselben sieht, wenn man den Focus der Linse etwas über den Sehplan der Querfasern einstellt; nur lässt sich die musculöse Natur dieser feinen Längsfasern nicht feststellen.

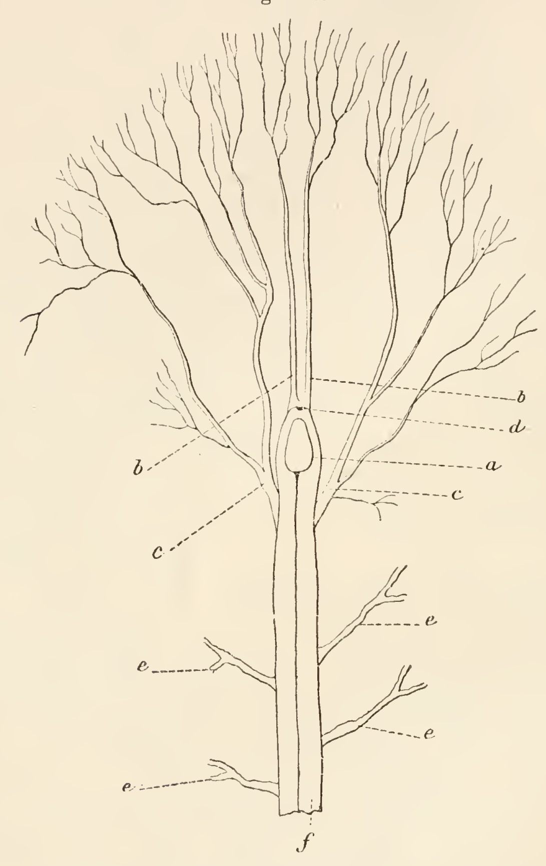
Der Endtheil des Bauchmuskels schwillt bedeutend an und bildet die Bauchwarze (α, Fig. 144), welche die Gestalt einer Halbkugel zeigt und deren Wände gänzlich aus verfilzten Muskelfasern bestehen, die sich in allen Richtungen kreuzen. Die Warze wird nach innen von dem Epithelium der Peribranchialhöhle ausgekleidet, das sich hier stark verdickt und aus Cylinderzellen besteht. Der Bauchmuskel erneuert durch rhythmische, von mehreren Forschern beobachtete Bewegungen das Wasser in der Peribranchialhöhle; er ist der wesentlichste Athemmuskel. Ausserdem kann er durch seine Zusammenziehungen die Geschlechtsproducte nach aussen befördern.

Nervensystem. — Wir unterscheiden das centrale Nervensystem und die peripherischen Nerven.

Man kann das Nervensystem der in Weingeist conservirten Thiere in verschiedener Weise untersuchen. Will man die Nervenverzweigungen in den Endflossen beobachten, so taucht man die Exemplare während einiger Zeit in eine schwache Lösung von Aetzkali, wäscht sie aus und schliesst sie in Glycerin ein; man wird dann unter dem Mikroskope die Nerven bis in ihre letzten Endverzweigungen ver-

folgen können. Um die Topographie des Rückenmarkes zur Anschauung zu bringen, lässt man das Thier zwei Tage lang in Salpetersäure liegen. Nach sehr sorgfältiger und vollständiger Auswaschung kann man mittelst Nadeln das Rückenmark mit den sensiblen Nervenwurzeln in seiner ganzen Länge isoliren. Die histologische Structur,

Fig. 150.



Vordertheil des Nervensystems isolirt, ausgebreitet und von der Rückenfläche aus betrachtet. *a*, vordere Ausbreitung mit ihrer Aushöhlung; *b*, erstes Nervenpaar; *c*, zweites Nervenpaar; *d*, Augenfleck; *e*, sensible Nerven; *f*, Rückenmark.

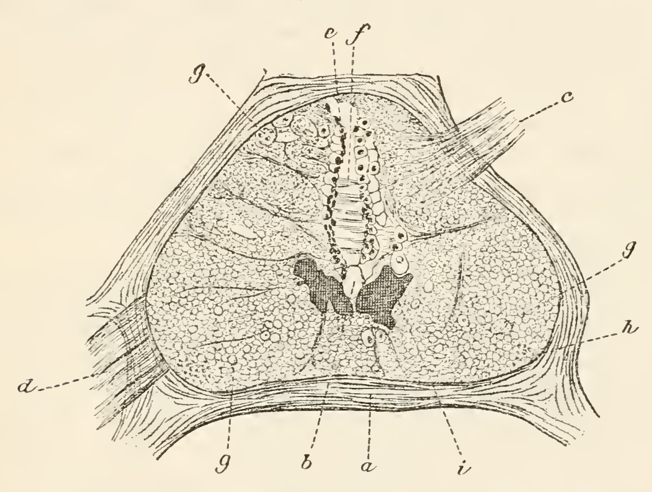
sowie die Wurzeln der motorischen Muskeln untersucht man auf Schnitten.

Das Centralnervensystem oder Rückenmark (*l*, Fig. 140 bis 146) liegt über der Chorda in einem, wie gesagt, von der Chordascheide gebildeten Canale, den es gänzlich ausfüllt. Es erreicht seine grösste Dicke etwa in der Körpermitte, spitzt sich allmählich nach

beiden Enden hin zu und endet nach vorn mit einer kleinen Erweiterung, nach hinten mit einem meist hohlen und etwas nach oben gerichteten Knöpfchen.

Wir sahen, dass die Anfangserweiterung des Rückenmarkes etwas hinter der Chordaspitze in der vorderen Flosse liegt. Sie hat die Gestalt eines Ohrlöffelchens, dessen Stiel von dem Rückenmarke gebildet wird (*a*, Fig. 150); ihre Aushöhlung setzt sich nach hinten in den Rückenmarkscanal fort, der hier nur geöffnet und ausgebreitet erscheint. Die Wände der Erweiterung sind mit deutlichen, runden Zellen ausgekleidet; der Augenfleck liegt auf der Mitte des Vorderrandes (*b*, Fig. 150). Die Wände sind aus mehreren Zellenschichten gebildet; sie schliessen sich allmählich nach hinten zu einer engen

Fig. 151.



Querschnitt des Rückenmarkes im vorderen Drittel seiner Länge. *a*, Chordascheide; *b*, Centralcanal; *c*, sensible Nervenwurzel; *d*, motorische Nervenwurzel; *e*, mittelgrosse Zellen; *f*, Verlängerungen derselben durch den Canal hindurch; *g*, Riesenzellen; *h*, Längsfasern, durchschnitten; *i*, Pigment.

Spalte zusammen, die ebenfalls mit zahlreichen Zellen ausgekleidet ist. An der Stelle, wo sich die Wandungen der Erweiterung zum Rückenmarke zusammenschliessen, findet man auf der Rückenseite einen Haufen grosser, multipolarer Zellen mit grossen, stets sehr gefärbten Kernen, die etwa ein Drittel des Schnittfeldes des Markes einnehmen.

Das Rückenmark besteht aus Fasern und aus Zellen. Letztere finden sich in der Mitte, in der unmittelbaren Umgebung des Centralcanales, dessen Wände sie bilden. Auf einem Querschnitte (Fig. 151) sieht man schon bei schwacher Vergrösserung die Zellen zu beiden Seiten des Centralcanales und die Fasermassen rechts und

links. Das Mark ist von einer sehr feinen Hüllmembran umgeben, von welcher aus gegen den Canal convergirende Scheidewände die Nervenmasse durchsetzen. Der Canal selbst ist mit einer Fortsetzung dieser dünnen Haut ausgekleidet, in welcher man längliche Kerne sieht. Nach Beobachtungen am Lebenden trägt dieses Epithelium feine Wimpern. Nach Form und Lage kann man mehrere Arten von Nervenzellen unterscheiden, kleine, mittlere und Riesenzellen. Erstere liegen an den Wänden des Centralcanals; sie haben meist einen Fortsatz und lassen sich nicht leicht von den Epithelialzellen unterscheiden. Die mittleren Zellen (*e*, Fig. 151) sind grösser und oft zwischen die kleineren eingelagert; sie haben grosse, runde, excentrisch gelagerte Kerne. Diese Zellen sind multipolar; ihre Fortsätze dringen theils in die Nervenmasse ein, theils durchsetzen sie den oberen Theil des Centralcanales (*f*, Fig. 151) und stellen brückenartige Verbindungen her; der untere Theil des Centralcanales ist rund und zeigt keine solche Querbrücken (*b*). Die Riesenzellen liegen in der Masse zerstreut; wir sehen schon, dass sie an der Enderweiterung einen ansehnlichen Haufen bilden, der über dem Canale liegt. Ein wenig mächtiger Haufen liegt unter dem Canale, so dass hier die Riesenzellen eine Art Ring um den Canal bilden. Sie sind multipolar und ihre in die Fasermasse eindringenden Fortsätze bilden die sogenannten Riesenfasern (*g*, Fig. 151).

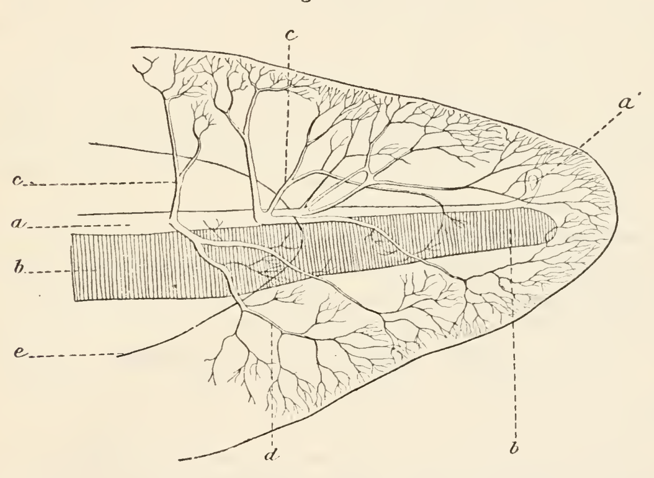
Die Markfasern sind meist sehr fein und erscheinen die Längsfasern auf Querschnitten als ein feines, in einer maschigen Grundsubstanz aus Bindegewebe eingebettetes Getüpfel. Die Querfasern, welche aus den Fortsetzungen der den Centralcanal umgebenden Zellen (*c*, Fig, 151) hervorgehen, sind ebenfalls sehr fein; sie strahlen nach der Peripherie aus und bilden die Wurzeln der Nerven. Die Riesenfasern erscheinen auf Durchschnitten wie helle, in der Masse zerstreute Räume (*g*, Fig. 151); meist liegen mehrere derselben in einer Gruppe zusammen. Ihre Wandung ist sehr dünn; der Inhalt färbt sich stark. Ausserdem sieht man noch auf jeder Seite des Markes wenig zahlreiche Längsfasern (*h*, Fig. 151), die scharf begrenzt sind. Ihre Bedeutung kennt man nicht.

Fast auf der ganzen Länge des Markes sieht man zu beiden Seiten des Bodens des Centralcanales unregelmässig zerstreute Pigmentmassen in wechselnden Entfernungen, die aber an den beiden Enden des Markes fehlen (*i*, Fig. 151). Sie bestehen aus sehr dunklen, schwarzen Pigmentkörnern. Nach Rohon, der sie bei lebenden Thieren genauer untersucht hat, liegen diese Körner im Protoplasma von Sternzellen, die einen Kern haben. Besonders bemerkenswerth ist, dass dieses Pigment im Vordertheile des Markes fehlt, während dort, hart am Ende des Ganzen, ein grosser, medianer Pigmentfleck sitzt, den man als Augenfleck angesprochen hat.

Peripherisches Nervensystem. — Man kann hier zuerst zwei Abtheilungen unterscheiden: die paarigen Nerven am Vorderende, welche auf gleicher Höhe im Marke entspringen, und die eigentlichen Rückenmarksnerven, deren Wurzeln in abwechselnder Höhe angebracht sind. Letztere scheiden sich in sensible und motorische Nerven. Die Wurzeln der sensiblen Nerven, deren man 62 zählt, entspringen am oberen Rande der Seitenmassen des Markes (*c*, Fig. 151) und wechseln von rechts nach links bei jedem Myomer ab. Ihre Wurzeln sind schmal. Abwechselnd mit ihnen entspringen die motorischen Nerven mit sehr breiten Wurzeln vom Unterrande der seitlichen Markmassen (*d*, Fig. 151), die erste motorische Wurzel unmittelbar hinter der vorderen Enderweiterung.

Sensible Nerven. — Sie lassen sich leicht auf Längs- und Querschnitten, sowie an jungen Exemplaren untersuchen, die man einige Zeit in sehr verdünnter Kalilauge macerirt hat. Nach einigen Minuten

Fig. 152.



Hintere Endflosse. *a*, Rückenmark; *a'*, seine Endigung in einem aufgestülpten Knöpfchen; *b*, Chorda; *c*, sensitive Nerven, obere Zweige; *d*, untere Zweige derselben; *e*, letztes Myocomma, die Grenze der weggelassenen Seitenmuskeln andeutend.

schon wird das Thierchen so durchsichtig, dass man unter geringer Vergrösserung den Verlauf der Nerven bis in ihre letzten Endzweige verfolgen kann. Auf Querschnitten sieht man, dass abwechselnd links und rechts in der Höhe der Myomeren ein sensibler Nerv von dem oberen Rande des Markes abgeht, der im Allgemeinen dem Myocomma sich anschmiegt und sich sofort nach dem Austritte in zwei ungleiche Aeste theilt, einen oberen, welcher direct nach der Rückenfläche aufsteigt und sich besonders in der Haut und den Flossenstrahlen ver-

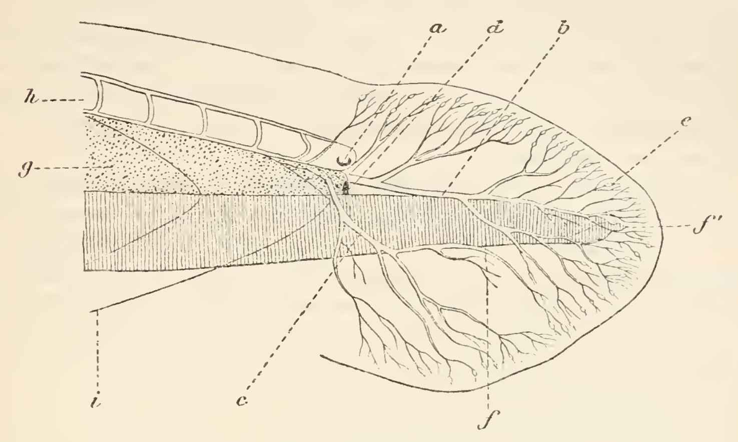
zweigt, und einen unteren, der an der Bauchseite hinabsteigt, tief in den Unterschichten des Tegumentes eingesenkt ist, und zwei Hauptzweige abgiebt, einen zu der Haut und einen anderen, welcher in die Aussenwand der Seitencanäle eindringt und leicht auf Querschnitten verfolgt werden kann. Diese Anordnung lässt sich besonders leicht in der hinteren Flosse verfolgen (*c*, *d*, Fig. 152). Die vorderen sensiblen Nerven sind nur wenig wechselständig und gehen fast auf demselben Querschnitte ab; die seitliche Wechselständigkeit tritt erst im vorderen Drittel des Markes stark hervor.

Motorische Nerven. — In jedem, einem Myomer entsprechenden Segmente entspringt abwechselnd von links nach rechts von dem unteren Winkel des Markes nahe an der Basis ein motorischer Nerv. Die Wurzeln wechseln mit den sensitiven Wurzeln in der Art ab, dass man auf jedem Querschnitte, welcher Nervenwurzeln getroffen hat, auf der einen Seite, sei es rechts oder links, eine sensible und auf der entgegengesetzten Seite eine motorische Wurzel erblicken wird. Die motorischen Nerven lassen sich nur sehr schwer in ihrem Gesammtverlaufe verfolgen; sie lösen sich leicht an ihrem Ursprunge ab, so dass man an einem isolirten Rückenmarke nur kleine Vorsprünge oder Zöttchen an ihren Austrittsstellen sieht. Man muss also Längs- und Querschnitte zu Hülfe nehmen. Jeder motorische Nerv zeigt eine in die Länge gezogene Wurzel (*d*, Fig. 151), die aus einer Menge von Fäserchen besteht, welche isolirt durch kleine Löchelchen aus der Chordascheide nach aussen treten. Diese Fäserchen breiten sich nach ihrem Austritte pinselförmig aus und treten mit den Fasern der Körpermuskeln in Verbindung. Zwischen den Fäserchen sieht man zahlreiche, ohne Ordnung zerstreute ovale Kerne. Die hinteren Fäserchen des Nervens steigen am inneren Rande der Myomeren gegen die Bauchfläche herab, wo sie sich in den Muskeln verzweigen.

Vordere Nerven. — Aus der vorderen Spitze der Hirnerweiterung entspringen mit einer gemeinsamen Wurzel zwei Nerven (*b*, Fig. 150 und 153 a. f. S.), welche anfangs parallel mit einander in der Vorderflosse verlaufen, und erst nach einiger Zeit Zweige abgeben, die sich bis zum freien Rande der Flosse verästeln. Diese Nerven bilden das erste Paar; etwas hinter ihnen sieht man die dicken Wurzeln des zweiten Paares (*c*, Fig. 150 und 153), die schon zum Theil von den Muskeln verdeckt werden. Diese Nerven verästeln sich bald und versorgen die Seiten der Flosse und die Umgebung der Mundöffnung. Ihrer Gesammtanordnung nach repräsentiren diese beiden Nervenpaare einen einzigen sensiblen Nerven, dessen dorsaler Ast von dem ersten, der ventrale von dem zweiten Paare dargestellt würde.

Rohon (s. Literatur) hat noch ein drittes Nervenpaar beschrieben und abgebildet, welches unmittelbar hinter dem zweiten entspringen soll. Wir haben dasselbe nicht zur Anschauung bringen können.

Fig. 153.



Vorderende zur Veranschaulichung der Nerven. *a*, Riechgrübchen; *b*, erstes Nervenpaar; *c*, zweites Nervenpaar; *d*, Augenfleck; *e*, Ganglienzellen an den Nervenendigungen; *f*, Chorda; *g*, Rückenmark; *h*, Flossenstrahlen; *i*, Ansatzlinien der Myocommen.

Sinnesorgane. — Sie sind höchst einfach. Man kann Tastzellen in der Kopfregion, Geschmackszellen auf den Papillen des Muskelringes unterscheiden, der die Mundhöhle von dem Kiemenkorbe trennt; man findet ferner einen Augenfleck und ein unpaares Wimperbecherchen, vielleicht Riechorgan. Ein Gehörorgan fehlt gänzlich.

Tastzellen. — Wir sagten schon bei Gelegenheit der Tegumente, dass gewisse Zellen in der Epidermis der Vorderflosse steife Härchen tragen und mit dem Ende eines Nervenfäserchens in Verbindung stehen. Aehnliche Zellen findet man auch, aber in geringerer Menge, auf der Hinterflosse. Es sind wohl Tastzellen. Die Nervenendigungen in der Vorderflosse bieten ausserdem besondere Bildungen, die man durch Behandlung mit sehr verdünnter Kalilauge, welche die Gewebe sehr durchsichtig macht, leicht zur Anschauung bringen kann. Man sieht dann am Rande der Flosse schon bei geringer Vergrösserung, und zwar meist in der Gabelung zweier aus einander weichender Nervenfasern kleine, runde oder ovale, durchsichtige Ganglienzellen (*e*, Fig. 153), in welchen man meist einen ovalen Kern unterscheiden kann. Häufig sieht man auch, aber nur unter starken Vergrösserungen, nahe an dem Ende eines Nervenfäserchens eine von kurzen und sehr feinen Linien gebildete Figur in Form eines Winkels oder eines Kreuzes.

Geschmackszellen. — Sie finden sich vorzugsweise auf den Fransen, welche auf dem hinteren Rande des Muskelringes sitzen, der die Mundhöhle von dem Kiemenkorbe trennt (*d*, Fig. 154). Auch auf den Cirrhen des Tentakelkranzes finden sich solche Zellen, die auf dem freien Ende ein steifes Härchen tragen und deren Basis sich in einen langen Faden fortsetzt, welcher schliesslich zu einem der zahlreichen Endzweige der Nerven geht, die in der dicken Unterhautschicht verlaufen, welche den Tentakelkranz umgiebt. Auf den Fransen des Muskelringes stehen diese Geschmackszellen kranzförmig auf kleinen Erhöhungen der Haut.

Sehorgan. — Man spricht gewöhnlich als das Rudiment eines solchen einen unmittelbar auf dem Ende der Markerweiterung sitzenden Pigmentfleck an (*l*, Fig. 148; *d*, Fig. 153), dessen Umrisse sehr unregelmässig sind. Meist ist dieser Fleck einfach in der Mittellinie gelegen; man hat aber auch zuweilen zwei Flecke gesehen. Das Pigment besteht aus kleinen, dicht an einander gedrängten schwarzen Körnchen. de Quatrefages (s. Literatur) hat einen Sehnerven und eine Krystalllinse beschrieben und abgebildet. Gegenwärtig hat man diese Ansicht verlassen und betrachtet sogar den Fleck als eine Fortsetzung der oben beschriebenen Pigmentflecke im Inneren des Rückenmarkes. Auf Querschnitten sieht man den Fleck unmittelbar auf der Nervensubstanz aufsitzen; bei einem jungen Individuum fanden wir ihn sogar ganz von Nervensubstanz umgeben und nahe am Grunde der Erweiterung eingebettet.

Wir müssen hier eines Organes erwähnen, das Hasse (s. Literatur) als ein Sehorgan anspricht. Er fand bei einem Amphioxus aus der Südsee auf beiden Seiten des Körperendes Pigmentflecke, die unter der Lupe wie kleine Becherchen aussahen. Wir haben bei unseren Exemplaren nichts der Art finden können. Wohl aber sieht man häufig im Tegumente der Seiten und Enden Ablagerungen eines gelblichen Pigmentes, die aber mit Sehorganen nichts gemein haben.

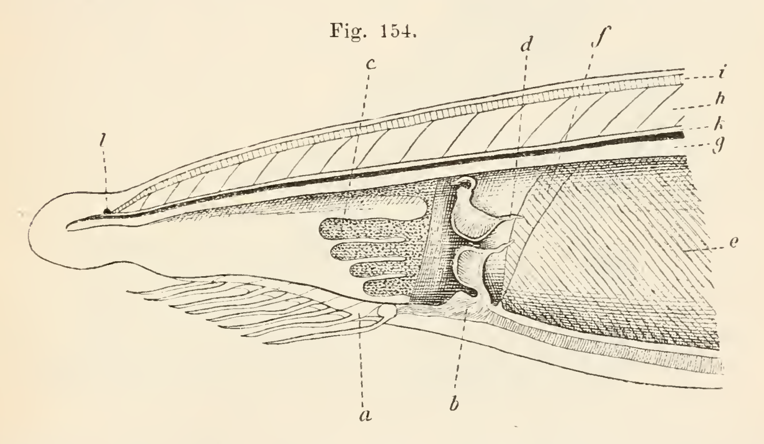
Riechorgan. — Dieses von Köllicker entdeckte Organ besteht in einem kleinen, meist auf der linken Seite über dem Augenflecke liegenden Becherchen (*a*, Fig. 153), das mit ziemlich langen Wimpern besetzt ist und durch einen Nerven mit der Hirnerweiterung zusammenhängt. Auf Querschnitten sieht man, dass das Grübchen eine tiefe Einstülpung des Tegumentes ist, deren Boden fast neben der Hirnerweiterung liegt und mit dieser durch einige Fädchen verbunden ist. Die Function als Geruchsorgan ist ziemlich zweifelhaft. Einige Forscher betrachten, wahrscheinlich mit mehr Recht, das Grübchen als den letzten Rest des embryonalen Rückenporus, das in den primitiven Nervencanal führt.

Verdauungs- und Respirationssystem. — Durchaus unterhalb der Chorda gelegen, erstreckt sich dieses System als ein langer

Schlauch, der vorn durch eine Längsspalte, den Mund, geöffnet ist, bis zum asymmetrisch, meist auf der linken, zuweilen auch auf der rechten Seite der Mittellinie am Anfange der Endflosse gelegenen After. Man kann folgende Abschnitte unterscheiden: die Mundhöhle mit ihrem Tentakelkranze und dem sie abschliessenden, mit Fransen besetzten Muskelring; den fast über die Hälfte der Körperlänge sich erstreckenden Kiemenkorb; den Blinddarm, welcher am Ende des Kiemenkorbes sich abzweigt und auf der linken Seite desselben fast bis zum Muskelringe der Mundhöhle sich ausdehnt, und endlich den Darm, der in gerader Linie sich zum After erstreckt. Da ein bedeutender Theil des ganzen Tractus von dem Athemorgane eingenommen ist, müssen wir dieses mit dem eigentlichen Darmcanale zusammen behandeln.

Die Mundhöhle bildet eine weite, auf der Bauchfläche durch eine Längsspalte geöffnete Tasche (*a*, Fig. 139). Der Mund ist von

Fig. 154.

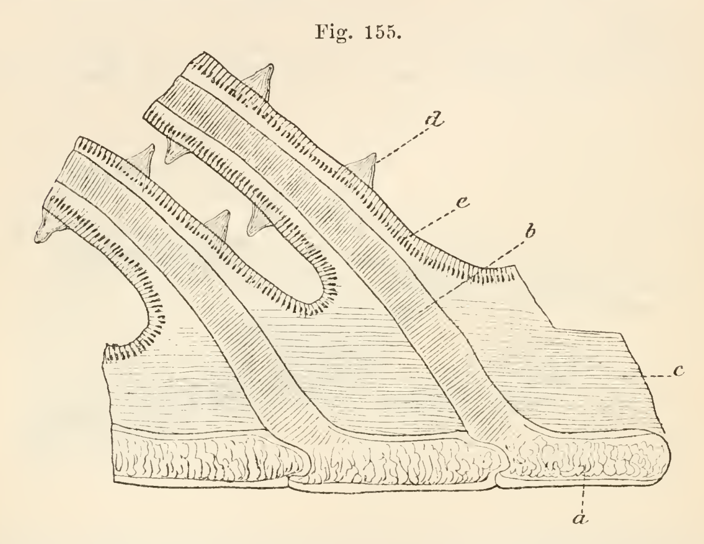


Vordertheil eines Exemplars, dessen linke Seitenmuskeln weggenommen sind, etwa 30fach vergrössert. *a*, Tentakelkranz; *b*, Ringmuskel; *c*, fingerförmige Flimmerwülste; *d*, auf dem Rande der Oeffnung des Ringmuskels sitzende Fäden; *e*, Kiemenkorb; *f*, spaltenloser Abschnitt des Kiemenkorbes; *g*, Chorda; *h*, Seitenmuskeln; *i*, Flossenstrahlen; *k*, Rückenmark; *l*, Augenfleck.

einer Anzahl von Stäbchen umgeben, welche auf einem unvollständigen Knorpelringe (*a*, Fig. 154) aufsitzen. Dieser Tentakelkranz liegt horizontal; er ist nach vorn geöffnet, nach hinten geschlossen, verdickt sich hier bedeutend und vereinigt sich mit dem Fransenmuskel (*b*, Fig. 154). Die Decke der Mundhöhle wird theilweise von der Unterfläche der Chorda, theilweise von den letzten Enden der Myomeren hergestellt; ihre sehr dünnen Seitenwände werden nur von den Tegumenten gebildet. Die Mundhöhle ist innerlich von einem Schleimhautepithel überzogen.

Der Tentakelkranz hat also die Form eines nach vorn geöffneten Hufeisens, das scheidenartig von den Tegumenten umhüllt ist. Die den Kranz zusammensetzenden festen Theile haben alle dieselbe Form, werden aber nach vorn zu kleiner. Jedes Glied besteht aus einem halb knorpeligen Cylinder (*a*, Fig. 155), dessen convexes Hinterende in das concave Vorderende des nächsten Stückes eingelenkt ist. Vom Vorderrande eines jeden Gliedes geht auf der Innenseite ein langes, cylindrisches Stäbchen aus (*b*, Fig. 155), das sich an seinem freien Ende zuspitzt. Bei einem erwachsenen Exemplare zählt man 34 solcher Stäbchen; ihre Zahl scheint mit dem Alter zuzunehmen. Alle diese Stücke werden am Grunde durch einen Muskelring verbunden, der hinten am mächtigsten ist.

Fig. 155.



Stück des Tentakelkranzes. Verick, Oc. 1, Obj. 2. *a*, Skelettstück der Basis; *b*, seine Verlängerung; *c*, Muskel, der sämmtliche Stücke verbindet; *d*, kegelförmige Erhebungen des Epitheliums *e*.

Untersucht man mit stärkeren Vergrösserungen die Structur dieser Skeletttheile, so findet man eine grosse Aehnlichkeit mit der Structur der Chorda. Man sieht in der That eine Innensubstanz mit Querstreifen und eine sich wenig färbende Hülle, die mit der Chordascheide Aehnlichkeit hat. Das Ganze ist mit einer Fortsetzung des äusseren Körpertegumentes überkleidet, worin man aber Cylinderzellen findet, die auf den Seiten der Stäbchen Wärzchen oder Kegel bilden, in welchen die Zellen eine bedeutende Länge erreichen und mit ihren Spitzen gegen den Gipfel der Wärzchen convergiren (*d*, Fig. 155). An lebenden Exemplaren sieht man Wimpern und steife Endhärchen, die

Langerhans (s. Literatur) beschrieben und abgebildet hat; die Zellen laufen in ein Nervenfädchen aus; es sind die oben erwähnten Geschmackszellen. Man zählt etwa 35 solcher Geschmackskegel auf einem Stäbchen.

Untersucht man einen Querschnitt der Basis des Tentakelkranzes, so sieht man auf der äusseren Seite das Tegument, auf der inneren das Mundepithel. Der dicke Kern des Schnittes wird von der Muskelmasse und dem durchschnittenen Skelettgliede eingenommen, aber zwischen diesem Kern und den Wandungen sieht man einen leeren Raum, welcher allseitig mit einer feinen Membran ausgekleidet ist, die sehr abgeplattete Kerne enthält. Diese Bildung erinnert an die Seitencanäle, und in der That sind diese Hohlräume directe Fortsetzungen der Seitencanäle. Verfolgt man unter dem Mikroskope die Einlenkung der Stäbchen auf den Basalgliedern des Tentakelkranzes, so sieht man, dass diese Räume sich an dem Stäbchen in die Höhe ziehen bis zu dem spitzen Ende, und auf Querschnitten sieht man den Canal als einen dreieckigen Raum, der unmittelbar dem Knorpelstäbchen anliegt.

Die Wände der Mundhöhle zeigen je nach den Gegenden mancherlei Verschiedenheiten der constituirenden Elemente. Am Eingange sind die auskleidenden Zellen cubisch und einschichtig, denen des Tegumentes ähnlich. Weiter nach hinten findet man an den Wänden des Grundes ziemlich bedeutende Anhäufungen eines rothbraunen Pigmentes. Die Zellen des Daches verlängern sich ungemein und werden fadenförmig. Sie werden mehrschichtig und bilden an den Seiten des Grundes fingerförmige Streifen (*c*, Fig. 154), die man schon mit der Lupe sieht. Nach Beobachtungen an lebenden Thieren tragen diese Zellen lange Wimpern, deren Bewegungen besonders den Strom des eintretenden Wassers in den Schlund befördern sollen. Uebrigens flimmert das Endothelium des gesammten Darmtractus.

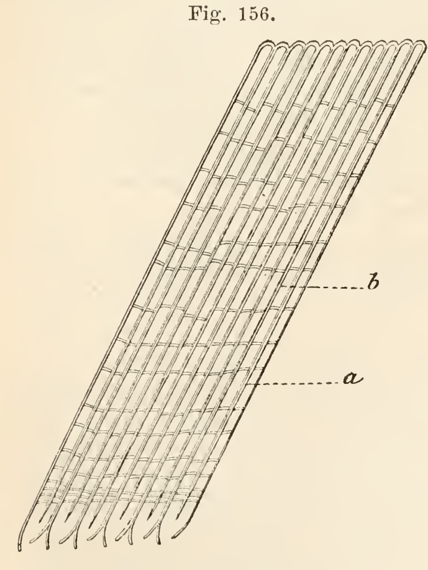
Wir müssen hier noch einer eigentlichen Bildung gedenken, die man auf der Aussenseite der rechten Mundwandung an der Chorda bemerkt (*s*, Fig. 140). Man sieht hier einen ziemlich langen Hohlraum, der sich zwischen der Costallamelle der Chordascheide und der Mundwandung hinzieht und mit einer feinen Haut ausgekleidet ist, die abgeplattete Kerne enthält. Auf der Innenwand dieser Höhle finden sich knospenartige, zuweilen verästelte Wucherungen, die in den Hohlraum vorspringen. Das unterliegende Mundepithel zeigt ebenfalls aussergewöhnliche Wucherungen. Der diese Bildungen einschliessende Hohlraum ist nach vorn blind geschlossen, setzt sich aber nach hinten in den Seitencanal an dem Punkte fort, wo der Fransenmuskel die Mundhöhle gegen den Kiemenkorb abschliesst. Die Bedeutung dieser Bildung ist noch dunkel. Langerhans betrachtet sie als ein Diverticulum der Aorta, Rolph (s. Literatur) als eine Drüse. Vielleicht ist es der degenerirte Rest der Kopfniere, des Pronephros der übrigen Wirbelthiere. Dem äusseren Ansehen nach ist die Bil-

dung drüsiger Natur und in der Nähe verläuft ein grosses Blutgefäss, das wohl ein Ast der Aorta sein mag. Auf der linken Seite der Chorda sieht man an dem entsprechenden Orte nur einen engen Raum ohne innere Wucherungen (*t*, Fig. 140).

Der Ringmuskel der Mundhöhle scheidet dieselbe gegen den Kiemenkorb ab. Es ist eine dicke, fleischige Masse (*b*, Fig. 154), die sich oben an die Chorda, seitlich an die Myomeren und unten an den Bauchmuskel anlehnt, mit dem sie verschmilzt (*d*, Fig. 154). Die Vorderfläche des Muskelringes ist mit braun pigmentirten Zellen ausgekleidet. Auf den Lippen der centralen Oeffnung dieses Muskelringes sitzen lange, zungenförmige Fäden, die meist in den Kiemenkorb hineinspielen (*d*, Fig. 154). Der Rand der Oeffnung wird durch einen Knorpelring gestützt, von welchem Knorpelfäden in die kleinen hinteren Tentakeln ausstrahlen. Letztere sind von verschiedener Länge; ihr inneres Knorpelfädchen ist mit einem Cylinderepithelium überzogen. Mit starken Vergrösserungen glaubt man auch Muskelfasern an den grösseren Tentakeln zu erkennen. Offenbar vermitteln auch diese Bildungen Geschmacksempfindungen, denn man findet auch hier Härchenzellen, den beschriebenen Geschmackszellen ähnlich. Die Tentakeln spielen oft auch in die Mundhöhle.

Der Kiemenkorb (*d*, Fig. 138; *e*, Fig. 154) erstreckt sich vom Ringmuskel bis zur Abgangsstelle des Blinddarmes durch die Mitte der Leibeshöhle in Gestalt eines von beiden Seiten her stark durch den Blinddarm und die Geschlechtsorgane zusammengedrückten Rohres, das oben an der Ventralfläche der Chorda aufgehängt ist. Der ganzen Länge nach verlaufen zwei Rinnen, eine obere, die Epibranchialrinne, und eine untere, die Hypobranchialrinne (*v*, *w*, Fig. 142). Schon mit blossem Auge sieht man schiefe, von oben und vorn nach hinten und unten gerichtete Linien als Ausdruck kleiner, mit Epithelien ausgekleideter Knorpelstäbe, die durch kleine Querleisten mit einander verbunden sind (Fig. 156). Sie bilden das Gerüst des Korbes und lassen zwischen sich eine bestimmte Anzahl von

Fig. 156.



Stück des Skelettes des Kiemenkorbes. *a*, einfache Stäbchen; *b*, zweispaltige Stäbchen. (Der Kopf ist nach rechts gerichtet zu denken.)

Spalten, durch welche das vom Munde her eingedrungene Wasser in die Peribranchialhöhle abläuft, um sodann durch den Abdominalporus entleert zu werden. Der vorderste Abschnitt des Korbes zeigt keine Kiemenspalten (*f*, Fig. 154), sondern eine lückenlose Wand, welche die Stäbchen umhüllt. Wir werden auf diese Bildung zurückkommen.

Um das Kiemengerüst für sich zu untersuchen, breitet man ein ausgeschnittenes Stück auf dem Objectträger aus und giesst sehr verdünnte Kalilauge darüber. Nach einiger Zeit sind die übrigen Gewebe gelöst und das Gerüst allein übrig. Es besteht aus etwa 240 langen, durch Querleisten verbundenen Stäbchen, deren man zwei Arten unterscheiden kann, die mit einander abwechseln, einfache (*a*, Fig. 156) und zweispaltige (*b*). Das obere Ende eines jeden Stäbchens spaltet sich in zwei Fäden, die im Bogen sich krümmen, um sich mit den benachbarten Stäbchen zu verbinden. Die zweispaltigen Stäbchen sind länger als die anderen; sie spalten sich auch am unteren Ende in zwei auseinander liegende Fäden, während die einfachen spitz ohne Gabelung enden. Der Bau ist derselbe auf der ganzen Länge des Kiemenkorbes, nur werden die Stäbchen kürzer an beiden Enden.

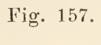
Die Theile des Gerüstes sind unter sich beweglich, der Muskelapparat complicirt. Man unterscheidet leicht bei der Profilansicht einen musculösen Längsstreifen auf der ganzen Bauchfläche des Korbes. Langerhans beschreibt Muskelfäserchen, die von den spitzen Enden der einfachen Stäbchen ausgehen und sich an den Gabelenden der zweispaltigen ansetzen. Längs der dorsalen Mittellinie verläuft ebenfalls ein Muskelstreifen, wie auf der ventralen Linie. Rohon (s. Literatur) erwähnt Muskelfäserchen, die der Länge nach an den Stäbchen verlaufen, andere zwischen den Stäbchen und endlich noch Fasern, welche in der dorsalen Region des Korbes in den Zwischenräumen zwischen den Stäbchen sich finden sollen. Wir haben letztere nicht constatiren können.

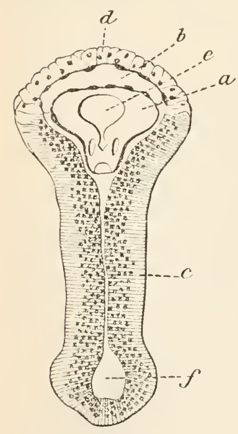
Zur genaueren Untersuchung der Structur im Ganzen muss man Schnitte zu Hülfe nehmen. Wir sahen schon, dass der Kiemenkorb in einem kleinen, vordersten Abschnitte (Fig. 141) keine Spalten zeigt. Das Epithelium, welches die Wandung auskleidet, die der Ventralseite der Chorda angeheftet ist, besteht aus kleinen Cylinderzellen mit grossen, der Basis der Zelle genäherten Kernen, die sich stark färben. Diese Schicht kleidet nur den medianen Theil der Chordascheide aus und löst sich bald im Bogen ab, um die Innenfläche des Kiemenkorbes zu überziehen. Dabei werden die Zellen sehr hoch und dickwandig; sie ruhen dann auf einer Schicht, in welcher man von oben nach unten verlaufende Fasern unterscheiden kann, und diese Schicht ist wieder gegen die Peribranchialhöhle hin mit einer dünnen Haut überzogen, die sehr abgeplattete Kerne enthält. Die Faserschicht erstreckt sich über die ganze Länge des Kiemenkorbes und bildet seine Grundlage. Die sie auskleidenden Cylinderzellen sind nicht überall gleich

hoch, so dass sie wellige Erhöhungen und Thäler bilden. Gegen die Bauchfläche hin verlässt die äussere Hülle den Kiemenkorb und schlägt sich nach der Bauchwand hinüber, wo sie sich mit der Costallamelle verbindet; sie bildet so jederseits eine horizontale Scheidewand (t^2, Fig. 141), die eine Kammer abschliesst, in welche das Athemwasser nicht eindringen kann. Da das Peritoneum in der Mittelebene dorsal an der Chorda, ventral an dem Schliessmuskel des Bauches befestigt ist, so entstehen durch diese horizontalen Scheidewände vier Kammern oder Taschen, zwei obere mit geschlossenen Wandungen, zwei untere, in welche das durch die Kiemenspalten fliessende Wasser eindringen kann. In der That umgreifen die unteren Taschen den ventralen Theil des Kiemenkorbes mit seiner Hypobranchialrinne und den durch die Spalten von einander getrennten Stäbchen des Korbes. Wie derselbe Schnitt zeigt, ist die Epibranchialrinne noch nicht ausgebildet, während die Hypobranchialrinne schon entwickelt ist. Man könnte demnach mit vollem Rechte die oberen Kammern als Epibranchialtaschen (t^3) bezeichnen und den Namen der Peribranchialtaschen (t^4) den unteren Kammern lassen, um so mehr, als die Epibranchialtaschen von vorn nach hinten an Grösse abnehmen und allmählich fast ganz verschwinden.

In einem weiter nach hinten gelegten Schnitte (Fig. 142) sehen wir bedeutende Aenderungen. Die beiden Mittelrinnen, Epi- und Hypobranchialrinne (v, w), sind vollständig ausgebildet; die ganzen Wandungen des Kiemenkorbes sind von den Knorpelstäbchen mit den dazwischen liegenden Spalten gebildet. Die horizontalen Scheidewände, welche die oberen und unteren Kammern trennen, gehen fast am unteren Rande der Epibranchialrinne (v) ab; die senkrechten, ventralen Scheidewände sind verschwunden, so dass die beiden Peribranchialtaschen (t^4) in einen einzigen Raum zusammengeflossen sind, der nur hier und da durch unbeständige Falten getrennt wird, welche die peritonealen Ueberzüge der Ovarien und des Darmes mit der Costallamelle der Bauchwand verbinden.

Fig. 157.



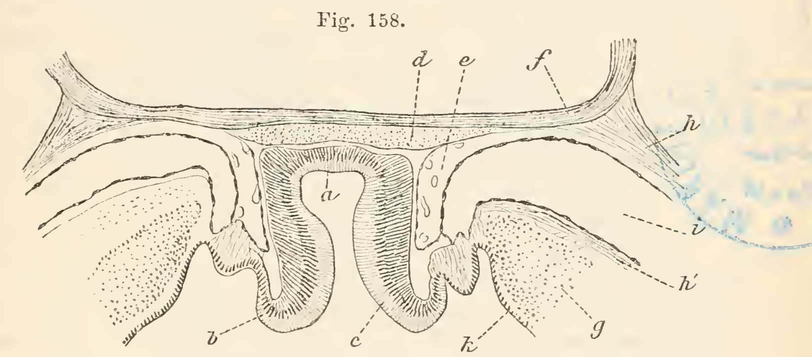


Querschnitt eines Kiemenbogens. Verick, Oc. 1, Obj. 6. *a*, Skelett; *b*, Blutcanal; *c*, Epithelium der Seiten; *d*, äusseres Epithelium; *e*, innerer Spalt; *f*, Fortsetzung des Blutcanales *b*.

Betrachtet man ein in Canadabalsam aufgehelltes Präparat des Kiemenkorbes von der Seite, so sieht man auf jedem Knorpelstäbchen eine Längslinie, als wenn es in zwei Hälften gespalten wäre. Auf Querschnitten (Fig. 157) zeigt sich aber, dass diese Linie nur der optische Ausdruck eines Hohlraumes ist, welcher das Stäbchen durchzieht (e). Der Querschnitt eines

Stäbchens zeigt die Form eines Dreieckes, dessen Basis nach aussen schaut, während die gegenüberliegende stumpfe Spitze etwas erweitert ist. Die mittlere Höhle (*e*) wiederholt die Form des Stäbchens; an dieses legt sich das Blutgefäss (*b*) an. Die Epithelialbekleidung eines jeden Bogens lässt sich in zwei Abtheilungen scheiden: eine äussere (*d*), aus durchsichtigen, cubischen Zellen bestehend, deren Kerne regellos vertheilt sind, und eine innere (*e*), welche die Seiten und die Innenfläche des Stäbchens überzieht; die Zellen der letzteren sind sehr lang, tragen Wimpern, und zeigen an ihrer Basis mehrere Reihen runder Kerne. Die Anordnung dieser Zellenbekleidung erleidet einige Modificationen im oberen Theile des vorderen Abschnittes des Kiemenkorbes. Sie tritt, wie Fig. 142 zeigt, mit dem Peritonealepithelium in Verbindung, welches auf den Kiemenkorb übergeht und sich an jeden zweiten Bogen inserirt, indem sie die dazwischen liegenden frei lässt; sie bildet auf diese Weise eine Reihe von Spitzbogen (*c*),

Fig. 158.



Querschnitt durch den Rückentheil des Kiemenkorbes. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *a*, Rückenwand der Epibranchialrinne; *b*, *c*, Seitenwände derselben; *d*, Gewebe zwischen Rinne und Chordascheide; *e*, Schutzlamelle der Rinne; *f*, Chordascheide; *g*, dorsaler Theil des Kiemenkorbes; *h*, Costallamelle; *i*, Epibranchialtasche.

welche die Körperhöhle verengen; weiter nach unten hin legt sich die Membran an die Bauchwand an und bildet so die obere Decke der Peribranchialhöhle.

Die Epibranchialrinne (*v*, Fig. 142) erstreckt sich über die ganze Länge des Kiemenkorbes und liegt der Chorda fast unmittelbar an. Ihre dicken Wände fallen auf Querschnitten sofort auf. In voller Entwicklung (Fig. 158) bildet sie einen tiefen, nach unten gegen die Kiemenhöhle geöffneten Canal, der von einer dorsalen Mittelrinne (*a*) und zwei Seitenwänden (*b*, *c*) gebildet wird, die in rechten Winkeln zusammenstossen. Die Rückenwand lehnt sich an die Chordascheide zwar an, ist aber von ihr durch ein eigenthümliches Gewebe getrennt (*d*), welches von dem der Chordascheide sehr verschieden ist.

Man sieht darin zahlreiche Pünktchen, die wohl von durchschnittenen Fäserchen herrühren mögen. Die Rückenwand der Rinne ist mit langen, cylindrischen Wimperzellen ausgekleidet, die in der Mitte am kürzesten sind. In den Seitenwänden werden diese Zellen ausserordentlich dick und lang. Von aussen sind die Seitenwände mit einer structurlosen Lamelle (*e*) überzogen, in der man nur hier und da rundliche oder ovale Lücken sieht. Die ganze Aussenseite der Rinne ist von einer dünnen Membran mit deutlichen Kernen überzogen, die nach unten hin plötzlich endet, indem sie sich mit der Oberwand des Kiemenkorbes verbindet. Nach oben hin legt sich die Membran an die Chordascheide an und verschmilzt mit der Costallamelle derselben. Die unteren Ränder der Rinnenwände krümmen sich etwas nach oben zurück, die Zellen nehmen hier nach und nach an Grösse ab und gehen in diejenigen des Kiemenkorbes über.

Man findet fast immer in der Epibranchialrinne eine ziemliche Menge von Nahrungsstoffen und kleinen Sandkörnchen zum Beweise, dass sie der Hauptweg für die Nahrung und schliesslich nichts Anderes ist, als der ventralwärts durch einen Schlitz geöffnete Oesophagus, dessen Lippen sich vielleicht gegen die Kiemenhöhle durch Aneinanderlegen abschliessen können in ähnlicher Weise, wie die Cardialrinne des Magens der Wiederkäuer. Diese Annahme wird auch durch den Umstand bestärkt, dass die Rinne, wie wir später sehen werden, sich direct in den Darm fortsetzt.

Mit Ausnahme der beiden Enden bleibt sich die Rinne in ihrer ganzen Erstreckung gleich. Aber im Beginne, so lange man noch an dem Kiemenkorbe zwei Abtheilungen unterscheiden kann, eine obere ohne Spalten und eine untere mit Kiemenspalten, ist die Rinne noch nicht ausgebildet und das Epithelium der Mundhöhle setzt sich ohne bemerkliche Aenderung in das Epithelium des undurchbohrten Abschnittes fort. Ob es Wimpern trägt, kann man an Alkoholexemplaren nicht feststellen. Weiter nach hinten ändert sich der Anblick; die Seitenwände treten hervor, nähern sich, verengern den Raum der Rinne und tragen lange Wimpern. In diesen Zellen sieht man am äusseren Grunde mehrere Reihen von Kernen und die kernlosen, inneren freien Enden der Zellen erscheinen wie eine durchsichtige Zone.

Auch am hinteren Ende des Kiemenkorbes ändert die Rinne ihre Structur. Während die sie bildenden Zellen sich verkürzen, weichen die Lippen mehr und mehr auseinander und umspannen etwa das Drittel des Kiemenkorbes, der allmählich enger wird, aber auf seiner unteren Hälfte noch Kiemenspalten trägt. Je mehr dieser Theil schwindet, desto mehr umgreifen die Ränder der Rinne denselben und so schliesst sich endlich das Darmrohr ab, indem die histologische Structur dieselbe bleibt.

Die Hypobranchialrinne (*w*, Fig. 142) erstreckt sich als weit geöffnetes Halbrohr über die ganze Länge des Kiemenkorbes in der unteren Mittellinie, wo sie durch die gekrümmten Enden der Kiemenbogen gestützt wird. Querschnitte lassen ihren Bau erkennen (Fig. 159). Die unteren Ränder der Seitenwände des Kiemenkorbes krempen sich etwas nach oben ein, so dass die Rinne meist auf einer erhabenen Leiste verläuft. Diese Erhebung erreicht ihre grösste Höhe im vorderen Abschnitte des Kiemenkorbes, wo die Rinne fast nach oben gewölbt erscheint. Ausser den unteren Enden der knorpeligen Kiemenbogen, welche die Rinne stützen, besitzt diese noch ihr besonderes Skelett in einer knorpeligen, auf den unteren Enden der Kiemenbogen aufliegenden Hohlkehle (*a*), deren Grund weit dicker ist als ihre Ränder, auf deren beiden Flächen sich eine spärliche Reihe platter

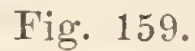
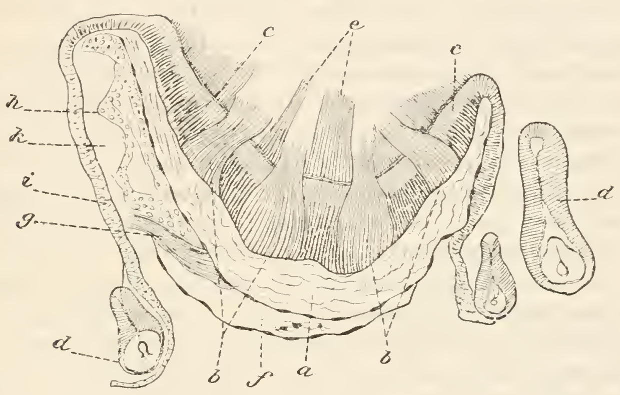


Fig. 159.



Querschnitt durch den Bauchtheil des Kiemenkorbes. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *a*, Skelett der Hypobranchialrinne; *b*, Zonen langer Zellen; *c*, Zonen von Wimperzellen; *d*, Kiemenbogen; *e*, Wimpern der Zellenzone *c*; *f*, Blutgefäss; *g*, Nerv; *h*, Hüllmembran des Skelettstückes der Rinne; *i*, Wand des Kiemenkorbes; *k*, Peribranchialraum.

Kerne bemerken lässt. Auf der Hohlkehle sitzt ein Epithelium, das aus zweierlei Arten von Zellen gebildet ist. Man findet nämlich vier Längsstreifen unter sich gleicher Zellen, welche durch fünf anders gebildete Streifen getrennt werden, von welchen die beiden äussersten in das allgemeine Epithelium des Kiemenkorbes übergehen. Die vier Längsstreifen (*b*) sind der Medianlinie der Rinne genähert; auf Querschnitten erscheinen sie wie runde Massen. Die sie zusammensetzenden, mehrkernigen Cylinderzellen sind sehr lang; ihre freien Enden ragen von einander gesondert in den Raum der Rinne hinein. Die Zellen der dazwischen verlaufenden Streifen (*c*) sind sehr verschieden und gleichen durchaus den Epithelialzellen der Epibranchialrinne; sie sind in der

Mitte der Streifen länger als an den Rändern, besitzen ebenfalls mehrere Reihen von Kernen am Grunde, tragen aber auf ihrem freien Ende lange Wimpern.

Die Hypobranchialrinne zeigt an ihren beiden Enden einige Modificationen. Lange vor dem Auftreten der Epibranchialrinne sehen wir schon in dem undurchbrochenen Theile des Kiemenkorbes auf dessen Boden Aenderungen des Epitheliums, welche die Rinne einleiten. Die Zellen werden hier länger, ihre Zwischenwände deutlicher und aus dem noch überall flimmernden Epithelium treten allmählich die oben beschriebenen vier Längsstreifen hervor, während die Rinne sich differenzirt. Nach hinten hört die Rinne mit dem Kiemengerüste überhaupt auf; die Zellen, welche sie auskleiden, verlieren ihren speciellen Charakter und die knorpelige Hohlkehle verschwindet.

Wie schon bemerkt, zweigt sich der Leberblinddarm (x, Fig. 142 und 143) unmittelbar hinter dem Kiemenkorbe von dem kaum geschlossenen Darme ab und erstreckt sich nach vorn, indem er sich von der Unterfläche des Kiemenkorbes auf die rechte Seite desselben zwischen ihm und der Bauchwand einschiebt. Die Lagerung ist nicht ganz beständig; man hat den Blindsack auch zuweilen auf der linken Seite gesehen. Es ist ein vorn blind geschlossener, in den Darm sich öffnender, abgeplatteter Schlauch, der rundum von einer feinen Peritonealhülle aus platten Zellen umgeben ist. Seine Wände sind sehr dick, der innere Hohlraum nur eng. Die Structur ist durchaus dieselbe, wie die der Epibranchialrinne und des Darmes selbst. Die Wände der langen Epithelialzellen sind wenig deutlich; das Protoplasma feinkörnig; die Kerne liegen alle in demselben Niveau, und da sie sich stark färben, bilden sie auf einem Querschnitte eine dunkle Zone; zuweilen sieht man noch eine dünne, innere Zone, die aus einer einfachen Zellenschicht gebildet ist. Man sieht in ihm keine Spur von Elementen, welche auf eine absondernde Thätigkeit schliessen lassen könnten; da er ganz dieselbe Structur wie der Darm besitzt, scheint er nur dessen Oberfläche zu vergrössern und den fehlenden Magen zu ersetzen; aber anderseits findet man in ihm auch keine Nahrungsstoffe oder Reste derselben.

Der geradlinig verlaufende Enddarm (i, Fig. 138) erstreckt sich vom Ursprunge des Blinddarmes zum After und zeigt überall dieselbe Structur. Man findet fast stets Nahrungsreste in seiner Höhle. Die Wände sind häufig stark gefaltet (z, Fig. 144) oder gewellt. Wahrscheinlich ist die Einwirkung der Härtungsmittel der Grund dieser Faltung, denn die Nahrungsreste, welche dieser Einwirkung widerstehen, bilden cylindrische Massen mit regelmässigen Conturen. Das Endothelium trägt Wimpern, die man noch auf den Querschnitten erkennen kann. Abwärts vom Abdominalporus nimmt der Darm rasch an Durchmesser ab; zugleich löst er sich von der Chorda, welcher er

bis dahin angeheftet war, und nähert sich den unteren Bauchdecken. Wie oben bemerkt, befindet sich der After seitlich von der Mittellinie am Anfange des Bauchlappens der Schwanzflosse. Der Enddarm ist vollständig von einer Peritonealhülle (z, Fig. 143 und 144) umschlossen, unter welcher zahlreiche Blutgefässe verlaufen. Die Peritonealmembran setzt sich auf der Rückenfläche aus mehreren Zellenschichten zusammen und bildet unter der Chorda deutliche Falten. Auf dem Darme wird sie nach und nach dünner und zeigt nur noch zwei oder drei Zellenschichten. An mehreren Stellen setzt sie zur Costallamelle über und erhält so den Darm in seiner Lage. Die Structur des Darmes ist überall dieselbe. Das Endothelium besteht aus unmässig langen Wimperzellen, die auf einer sehr dünnen Basalmembran aufsitzen. Etwas vor der Afteröffnung plattet sich der Darm seitlich ab, zeigt stärkere Faltungen, gleitet auf die Seite der Mittelebene und lässt so einen leeren Raum zwischen sich und den seitlichen Körpermuskeln. In diesen Raum, der nach aussen weit geöffnet ist (γ, Fig. 145), mündet von der Seite her der After. Vor diesem bemerkt man in dem Raume zwischen dem Darmende und den Körpermuskeln einen Quermuskel (γ^1, Fig. 145), der die hintere Lippe der Afteröffnung bildet. Diesen Muskel hat man den Afterschliesser (Sphincter ani) genannt. Er kann, wie leicht ersichtlich, nicht die ganze Afteröffnung, sondern nur einen Theil und zwar den hinteren schliessen.

Kreislauf. — Die Untersuchung bietet aussergewöhnliche Schwierigkeiten. Injectionen sind kaum ausführbar; um den Kreislauf im Ganzen zu übersehen, muss man junge, lebende Exemplare zur Disposition haben, bei welchen man direct unter dem Mikroskope das Blut in Gefässen kreisen sehen kann, deren Hauptstämme contractil sind und wellenartige Contractionen wie bei den Anneliden zeigen. Das Blut ist aber vollkommen farblos und enthält nur wenig Körperchen aufgeschwemmt. Da wir nur conservirte Thiere zu unserer Verfügung hatten, müssen wir uns hier auf die Analyse der Beobachtungen unserer Vorgänger beschränken. Schnitte zeigen nur die klaffenden, grossen Gefässstämme und lassen keine Verfolgung der Vertheilung der Gefässe zu. Präparate des Kiemenkorbes zeigen das Bauchgefäss und die Bulbillen der Kiemengefässe. Mehr lässt sich nicht sehen. Joh. Müller und A. Schneider (s. Literatur) haben die meisten Aufklärungen über das Gefässsystem gegeben.

Wir müssen vor allen Dingen bemerken, dass ein lymphatisches System existirt. Es ist indessen in dem Sinne diffus, dass es keine Gefässe mit eigenen Wandungen besitzt, sondern ein Lacunensystem ist. Ueberall, wo sich das Peritoneum von den übrigen Organen ablöst, um eine Höhlung zu bilden, ist diese mit wasserheller Lymphe gefüllt, die sich übrigens kaum vom Blute unterscheiden lässt.

Nach Schneider soll ein Herz existiren, welches aus einem sehr engen Lymphgange entstehen soll, der von einem breiteren Kiemenbogen abgeht, welcher dem vordersten Ende des Blinddarmes am nächsten liegt. Von hier verlaufe das Herz nach hinten auf der dem Schlunde zugewendeten Fläche des Blinddarmes. Dieses Herz soll eine eigene, mit queren Muskelfasern ausgestattete Wandung besitzen, die aber unlösbar mit der Basalmembran des Darmepithels verschmolzen sei. Auf seinem Verlaufe längs des Blinddarmes empfinge das Herz von jedem Kiemenbogen ein feines Lymphcanälchen; ausserdem zeige es seitliche, sackartige Erweiterungen. An der Abgangsstelle des Blinddarmes vor dem Darme krümme sich das Herz in einem Bogen nach vorn und folge nun der ventralen Mittellinie des Kiemenkorbes, indem es sich in die Kiemenarterie fortsetze. Dieses seit J. Müller wohlbekannte Hauptgefäss besitzt einen welligen Verlauf, ist contractil und giebt nach links und rechts an jeden Bogen einen Zweig ab, welcher an seinem Ursprunge eine zwiebelartige, contractile, mit queren Muskelfäserchen ausgestattete Erweiterung zeigt. Von diesen Bulbillen aus steigen die Aortenbogen längs den Knorpelstäbchen des Kiemenkorbes nach oben, senden Verbindungszweige über die Querbrücken, welche die Stäbchen verbinden, und krümmen sich, an dem oberen Ende derselben angekommen, etwas nach hinten, um in die an der Ventralfläche der Chorda verlaufende Aorta einzumünden. Nach Schneider sollen sich auf der ganzen Länge des Kiemenkorbes zwei hart an der Ventralfläche der Chordascheide angelagerte, parallele Aorten vorfinden, eine rechte und eine linke, beide ohne Muskelfasern und demnach nicht contractil. Nach J. Müller soll sich die Aorta nicht nur aus den einzelnen Kiemenbogen, sondern auch noch aus zwei vorderen, contractilen Bogen zusammensetzen, welche fast so mächtig wären, als die Kiemenarterie selbst, und an der hinteren Fläche des Muskelringes in die Höhe steigen, welcher die Mundhöhle von dem Kiemenkorbe trennt. Die so gebildeten Aorten verlaufen an der oberen Fläche des Kiemenkorbes nach hinten, vereinigen sich aber jedenfalls, wie Querschnitte beweisen, am Ende desselben zu einem einzigen Stamme, der sogar in der Schwanzregion in dem Skelette selbst eingeschlossen ist. Von dem Aortensysteme gehen dreierlei Zweige ab: für die Körpermuskeln, für die Innenfläche der Eingeweidehöhle und Capillargefässe für den Darm. Diese letzteren bilden auf dem verdauenden Theile des Darmes Netze, welche dem in dem Gefässhofe des Hühnerembryos entwickelten Gefässnetze ähnlich sehen.

Die Capillaren sammeln sich in ein Venensystem, welches am unteren Rande des Darmes von dem After an nach vorn verläuft. Es fängt hinten mit fünf Parallelgefässen an, die unter einander anastomosiren; nach und nach reduciren sich diese Gefässe auf drei, zwei und schliesslich eine einzige Vene, welche nach Müller in die Kiemen-

arterie übergehen sollte. Nach Schneider aber bildet diese Vene an ihrem vorderen Ende Zweige, die kein Blut mehr führen und schliesslich in Lymphcanäle übergehen, welche sich auf den Darmwandungen ausbreiten. Das Ende befindet sich, nach Schneider, an der Abgangsstelle des Blinddarmes. Auch über die vorderen Bogen ist man nicht einig. Der oben gegebenen Ansicht von J. Müller entgegen behauptet Schneider, dass die Kiemenarterie zwar einen vorderen, an dem Muskelringe aufsteigenden Bogen bilde, der sich aber in den Fäden und den Wänden der Mundhöhle verzweige. Das Herz aber setze sich auf der rechten Seite in einen grossen Aortencanal fort, während auf der linken Seite kein solcher entwickelt sei. Der erwähnte Bogen steige an der Hinterfläche des Muskelringes empor und bilde die rechte Aorta; die linke Aorta setze sich nach vorn in ein Gefäss fort, das man noch bis in die Mitte der Mundhöhle verfolgen könne.

Wie man sieht, sind weitere Untersuchungen, gestützt auf directe Beobachtung und auf bisher noch nicht versuchte Injectionen, nöthig, um die noch obwaltenden Widersprüche zu lösen. Wir gestehen offen, dass das so seltsam aus Lymphgefässen gespeiste Herz Schneider's uns um so grössere Zweifel lässt, als wir auf Schnitten niemals eine Spur davon haben entdecken können.

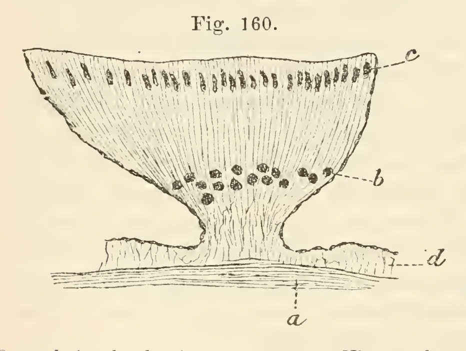
Specielles Stützsystem. — Betrachtet man einen Amphioxus von der Bauchseite, so findet man häufig, aber nicht immer, in der Nähe des Abdominalporus und weiter vor demselben in der Bauchhöhle weissliche, unter dem Tegumente in Längsrichtung gelagerte Schläuche von verschiedener Grösse und Form mit welligen Conturen. Wir halten diese Bildungen für parasitische Schläuche, die durch den Abdominalporus eingedrungen sind und sich auf dem Bauchmuskel festgesetzt haben. Einige dieser Parasiten, welche der Querschnitt traf, sind von uns gezeichnet worden (β, Fig. 144).

Betrachtet man unter starker Vergrösserung einen Querschnitt des Bauchmuskels eines Weibchens, so sieht man auf der oberen Fläche dieses Muskels eine helle Schicht, deren Oberfläche mit zahlreichen, in einer Reihe geordneten Zellkernen besetzt ist, während man darunter die quer gestellten Zellwände sieht (λ, Fig. 144). Dieses Gewebe erstreckt sich in gleichförmiger Weise über den vorderen Theil des Muskels. In der Höhe der ersten Geschlechtsmassen verlängern sich die Zellen und werden zweischichtig; sie bilden dann eine Art Palissade, in der man zwei Zonen von Kernen wahrnimmt, eine obere und eine untere; die Kerne liegen an der Basis der Zellen. Stellenweise erheben sich diese Schichten und bilden Längszüge, in welchen man lange Zellen sieht, die an ihrem freien Rande einen runden Kern tragen; mit ihrer Basis ruht die Zelle auf dem Bauchmuskel. Man kann nicht unterscheiden, ob diese Längszüge Wimpern tragen. Die Züge verbreitern sich, nehmen die ganze Oberfläche des Bauchmuskels

ein und stützen die Ovarien. In der Nähe des Porus verbreitern sich die Züge so, dass sie Falten werfen. Man sieht dann deutlich einen Wulst, auf welchem der Eierstock ruht und der seitlich in die Faltenbinde übergeht, welche mit dem Bauchmuskel in Verbindung steht. Hinter den letzten Genitalmassen nimmt dieses Gewebe noch an Mächtigkeit zu; die Falten werden höher, legen sich an die Darmwand an und bilden so zwischen dieser und dem Bauchmuskel ein lockeres, von zahlreichen Lückenräumen durchzogenes Gewebe. Auf der Poruspapille schwindet das Gewebe zu einer einfachen Schicht von Cylinderzellen zusammen.

Querschnitte eines männlichen Exemplares zeigen ein ganz anderes Bild. Die Epithelialbekleidung des Bauchmuskels ist zwar derselben Art wie beim Weibchen, aber weit weniger entwickelt, und man sieht ausserdem einzelne kleine Hügel, welche bis zum Porus dasselbe Aussehen haben, nicht an Grösse zunehmen, mit den Genitalmassen nicht in Beziehung treten, aber in der Nähe der Poruswarze breiter werden und mit einander verschmelzen. Auf Durchschnitten (Fig. 160) zeigen diese Wülste dieselbe Structur wie bei den Weibchen und erstrecken sich bis in die vordere Körperregion.

Fig. 160.



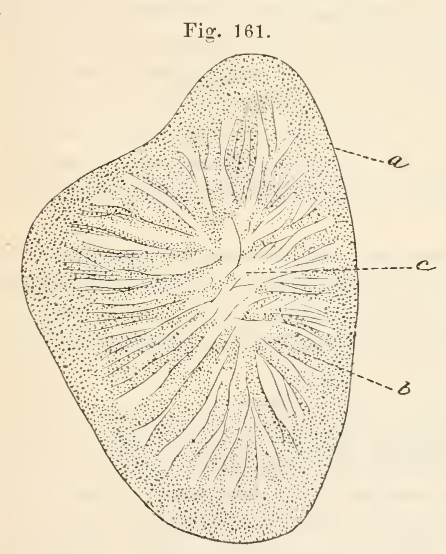
Querschnitt durch einen sogenannten Nierenwulst eines Männchens. Verick, Oc. 3, Obj. 7. *a*, Bauchmuskel; *b*, äussere Zellkerne; *c*, innere; *d*, obere Epithelialdecke des Bauchmuskels.

Aus der obigen Beschreibung geht hervor, dass dieses von einigen Autoren als Niere angesehene Organ bei den beiden Geschlechtern im erwachsenen Alter verschieden ist. Damit ist der Schluss gerechtfertigt, dass wir es nicht mit Nieren, sondern mit Hülfs- oder Stützbildungen der Geschlechtsorgane zu thun haben. Uebrigens liegen in der ganzen Reihe der Wirbelthiere die primitiven Harnorgane unmittelbar unter der Wirbelsäule an der Decke und nicht am Grunde der Bauchhöhle. Vom Gesichtspunkte der Lagerung aus entsprechen einzig die oben (S. 365) beschriebenen Bildungen dem Typus der Excretionsorgane. Was die amöbenartigen Bewegungen betrifft, die einige Beobachter hier gesehen haben wollen, so darf man sie wohl den parasitischen Schläuchen zuschreiben.

Geschlechtsorgane. — Amphioxus ist getrennten Geschlechts, Männchen und Weibchen lassen sich aber äusserlich nicht unterscheiden. Die Organe liegen auf der Ventralseite der Bauchhöhle und

sind beinahe würfelförmig (*c*, Fig. 138). Man kann sie am besten überschauen, wenn man das Thier auf den Rücken legt. Nach vorsichtiger Wegnahme der Haut und des Bauchmuskels sind die beiden Parallelreihen von Eierstöcken oder Hoden blossgelegt, welche sich vom Anfange des Kiemenkorbes bis zum Abdominalporus erstrecken. Das Volumen der einzelnen Massen nimmt nach beiden Enden der Reihen hin ab. Bei einem fünf Centimeter langen Exemplare zählen wir in jeder Reihe 26 einzelne Organe, die von einer Seite zur anderen in ihrer Lagerung abwechseln. Betrachtet man diese Massen von der inneren Fläche, womit sie an dem Kiemenkorbe anliegen, so sieht man, dass sie in der Mitte der Reihe etwas höher als lang und in der Mitte ihrer Höhe ein wenig eingeschnürt sind; die Endmassen sind würfelförmig. Sie werden durch einen engen, weisslichen Längscanal mit einander verbunden, der das sie ernährende Blutgefäss ist. Mehr kann man bei makroskopischer Untersuchung nicht sehen. Die feinere Structur muss auf Durchschnitten untersucht werden.

Fig. 161.



Querschnitt durch einen Hoden. Verick, Oc. 3, Obj. 0. *a*, Rindenschicht; *b*, Centralmasse mit canalartigen Lücken; *c*, innere Höhlung.

Jeder Eierstock hat eine doppelte Wandung. Die äussere Peritonealhülle ist ziemlich dick und zeigt ausser zahlreichen, länglichen Kernen auch Längsfasern. Diese Hülle erhält den Eierstock in seiner Lage, indem sie ihn einerseits an die Bauchwandungen, anderseits an den Bauchmuskel befestigt. Sie umgiebt den Eierstock vollständig wie ein Sack, so dass die reifen Eier nur durch Dehiscenz in die Bauchhöhle gelangen können. Die innere Eigenhaut des Eierstocks ist weit dünner und zeigt keine Fasern; sie bildet stellenweise Einschläge nach innen und theilt so den Eierstock in strahlenförmig gestellte Kammern. Im Ovarium finden sich Eier aller Grössen; die reifen, welche man schon mit blossem Auge erkennen kann, drängen sich an der Peripherie zusammen, die kleinsten finden sich in den Zwischenräumen und ganz besonders im Centrum angehäuft. Sie sind rund wie die grossen, die aber durch gegenseitigen Druck polyëdrisch werden. Sie besitzen

eine feine Dotterhaut und einen stark körnigen Dotter, in dessen Mittelpunkt ein grosses, helles, rundes oder eiförmiges Keimbläschen liegt, das einen excentrischen Nucleolus mit dicken Wänden enthält, der oft schwärzliche Granulationen zeigt.

Die histologische Structur der Hoden (Fig. 161 a. v. S.) ist schwieriger zu entziffern. Man findet hier ebenfalls zwei Hüllen; eine äussere Peritonealschicht, die das Organ am Platze hält, und eine innere Eigenhaut, welche ebenfalls Einschläge bildet. Auf Schnitten sieht man, dass der Hode aus zwei Theilen besteht, einer äusseren Rindenschicht (*a*), die eine ungemein grosse Menge von Granulationen enthält, welche Zellkernen ähneln, und einer inneren, weit bedeutenderen Masse, welche ausser zahlreichen Granulationen, die in unregelmässigen Zügen schlauchartig geordnet sind, leere, strahlig verlaufende Zwischenräume aufzeigt. Zwischen diesen Räumen liegen vollständig entwickelte Spermatozoen, deren Kopf nach Langerhans (s. Literatur) die Gestalt eines Kartenherzens hat, in dessen Ausschnitt der fadenförmige Schwanz eingesetzt ist. Häufig findet man an der Schwanzbasis ein kleines Protoplasmakügelchen als Rest der Mutterzelle des Samenthierchens. So wenig als bei den Eierstöcken findet sich an den Hoden ein Ausführungsgang für die Producte, die nur durch Dehiscenz in die Peribranchialhöhle gelangen können, von wo sie durch den Porus ausgestossen werden.

Die Entwicklung des Eies und der Larven ist besonders von Kowalevsky und Hatschek (siehe Literatur) genauer untersucht worden. Das Ei zeigt totale Furchung, aus der sich durch Einstülpung eine Gastrula entwickelt. Die Larve trägt einen Ueberzug von Flimmerzellen, der später schwindet.

Literatur. — Yarrel, *History of British fishes*, London 1836. — Couch, *Observations on the Lancelet, Charlesworth's Magazine*. Vol. II, 1838. — Costa, *Notice sur le Branchiostome, Comptes rendus*, Vol. XIII, 1841. — Rathke, Bemerkungen über den Bau der *Amphioxus lanceolatus*, Königsberg 1841. — Goodsir, *On the anatomy of Amph. lanceol., Transact. Roy. Soc. of Edinburgh*, Vol XV, 1841. — Sundewall, Ueber *Amph. lanceol.*, Isis 1843. — Kölliker, Ueber das Geruchsorgan des *Amph.* Müller's Archiv 1843. — J. Müller, Ueber den Bau und Lebenserscheinungen des *Branchiost. lubric.* Berlin 1844. — A. de Quatrefages, *Mém. sur le système nerveux et l'histologie du Branchiost. ou Amphioxus*, *Ann. Sc. natur.* 1845. — Martino, *Sull' anatomia del Branchiost. lubr.*, *Giornale del' Istituto Lombardo*, Vol. VII, 1846. — Huxley, *Examination of the corpuscles of the blood of Amph. Transact. Brit. Association* 1847. — Max Schultze, Beob. junger Exemplare von *Amph.*, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. III, 1851. — Leuckart und Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere, Müller's Arch. 1858. — Marcusen, *Sur l'anatomie et histol. du Branchiost.*, *Comptes rendus*, 1864. — Owen, *Comparative anatomy and physiology of Vertebrates*, 1866. — P. Bert, *Comptes rendus*. Vol. LXV, 1867. — Kowalevsky, Entwicklungsgesch. des *Amph. lanceol.*, *Mem. Acad. St. Petersburg*, 7. Serie, Bd. XI, 1867. — Ders., Zur Entwicklungsgeschichte des *Amph.*, Schriften der Naturforschergesellschaft in Kiew, Bd. I, 1870. — Owsjannikow, Ueber das Centralnervensystem des *Amph. lanceol.*, *Bullet. Acad.*

Petersburg, Bd. VI, 1867. — Grenacher, Musculatur der Cyclostomen und Leptocardier. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XVII, 1867. — Reichert, Zur Anatomie des *Branch. lubr.* Reichert's Archiv, 1870. — W. Müller, Ueber den Bau der *Chorda dorsalis*. Jenaische Zeitschr., Bd. V, 1871. — Ders., Die Hypobranchialrinne des *Amph.* und der Cyclostomen, ebend., Bd. VII, 1873. — Ders., Das Urogenitalsystem des *Amph.* und der Cyclostomen, ebend., Bd. IX, 1876. — Stieda, Studien über *Amph. lanceol. Mem. Acad. St. Petersburg*, 7. Serie, Bd. XIX, 1873. — Langerhans, Zur Anatomie des *Amph. lanc.* Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XII, 1876. — Rolph, Untersuchungen über den Bau des *Amph. lanceol.* Morph. Jahrb., Bd. I, 1876. — Hasse, Zur Anatomie des *Amph. lanc.* Morph. Jahrb., Bd. I, 1876. — Nusslin, Zur Kritik des Auges des *Amph. lanc.* 1877. — A. Schneider, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Berlin 1879. — Balfour, *On the spinal nerves of Amph. Quarterly Journ. Microsc. Science* 1880. — Rice, *Observations of the habits, structure and development of Amph. lanc. American Naturalist*, 1880. — Hatschek, Studien über Entwicklung des *Amph.* Arbeiten Zool. Institut Wien und Triest 1882. — Rohon, Untersuchungen über *Amph. lanc.* Denkschr. Akad. Wien 1882. — Rohde, Histol. Untersuchungen über das Nervensystem vom *Amph. lanceol.* Schneider's Zoologische Beiträge, 1888.

Classe der Rundmäuler (*Cyclostomata*).

Kieferlose Cranioten mit persistirender Chorda ohne Wirbel, aber mit Schädel und anderen, knorpeligen oder selbst häutigen inneren Skelettbildungen, ohne paarige Gliedmaassen, und mit einer, den hinteren Theil des Körpers umsäumenden und in verschiedener Weise abgetheilten senkrechten Strahlenflosse. Kieferloser, durch Lippenknorpel gestützter Saugmund; eine einfache mediane, in einen Gaumengang sich fortsetzende Nasenhöhle, der bei den einen blind nach hinten geschlossen ist, bei den anderen sich in den Gaumen öffnet; innere, wohl entwickelte Gehörwerkzeuge; Sehorgane zuweilen unausgebildet. Getrennte Kiementaschen, mit verschieden gebildeten äusseren und inneren Oeffnungen. Nackte, schuppenlose Haut. Muskelherz mit einfacher Vor- und Herzkammer; rothes Blut. Gerade gestreckter Darm, ziemlich grosse Drüsenleber. Nieren in verschiedener Weise ausgebildet. Geschlechtsorgane ohne Ausführungsgänge. Freies Larvenstadium bei einer Ordnung, der einzig bekannten in dieser Hinsicht.

In der Organisation der Cyclostomen sind besonders die bedeutenden Verschiedenheiten dem Amphioxus gegenüber wichtig. Wenn wir auch in den Cyclostomen einen rückgebildeten Zustand erkennen, der sich vielleicht, wenn auch nicht ohne Schwierigkeit, an die Fische und besonders die Selachier, wahrscheinlicher selbst an die Amphibien anschliessen lässt, so müssen wir doch anerkennen, dass die Rückbildung bedeutend weniger vorgeschritten ist, als beim Amphioxus. Bei

genauerer Betrachtung finden sich nur einige wesentliche Charaktere, die Persistenz der Chorda, die Organisation der Myomeren und das Fehlen von paarigen Gliedmaassen, welche beide gemeinsam haben — alles Andere ist durchweg verschieden.

Die Ausbildung kleiner Knorpelstücke in der Chordascheide zeigt eine Anbahnung zur Wirbelbildung. Das bandartig abgeplattete Rückenmark entwickelt sich nach vorn zu einem wahren Gehirne, das von einem theils knorpeligen, theils häutigen Schädel umschlossen ist, welcher auch die drei hauptsächlichsten Sinnesorgane, Nase, Augen und Ohren trägt. Das Nasenrohr ist stets einfach, in der Mittellinie gelegen, zeigt aber doch in seiner inneren Organisation auf eine Bildung aus zwei symmetrischen Hälften hin. Die Augen bleiben rudimentär und unter der Haut in den Muskeln verborgen bei den Myxinoïden; sie sind ebenfalls bei den Larven der Neunaugen, den Querdern (Ammocoetes) unter der Haut verborgen und treten erst bei dem ausgebildeten Thiere hervor. Die Hörorgane sind vollständig in Knorpelkapseln eingeschlossen, die dem Schädel angehören und dem allgemeinen Plane der Wirbelthiere entsprechend gebaut, wenn sie auch, besonders in Bezug auf die Bogencanäle, bedeutende Verschiedenheiten zeigen. Im peripherischen Nervensystem kann man Hirn-, Rückenmarks- und viscerale Nerven unterscheiden. Was ausserdem die Cyclostomen vom Amphioxus entfernt und den übrigen Wirbelthieren anschliesst, ist die Existenz eines concentrirten Muskelherzens, das aus einer Vorkammer, einer Kammer und einem mit zwei Klappen versehenen Bulbus besteht, am hinteren Ende des Kiemenkorbes liegt und ein rothes Blut umtreibt, in welchem gefärbte Blutkörperchen schwimmen, wie bei den übrigen Wirbelthieren.

Der Verdauungscanal ist in seinem Bauchtheile gerade gestreckt und zeigt hier nur innere Klappenbildungen, während er in seinem vorderen Abschnitte mannigfaltige Verschiedenheiten aufweist. Der als Saugnapf fungirende Mund ist von Knorpelstücken umgeben, welche mit dem Kieferapparat der übrigen Wirbelthiere nicht homologisirt werden können und der Zungencomplex, der zu einem Saugstempel umgewandelt ist, zeigt ebenfalls ganz besondere Bildungen. Die verschiedenen Theile, welche zur Bildung des Mundes beitragen, sind mit Hornzähnen in sehr wechselnder Anordnung bewaffnet. Der an dem Schlunde entwickelte Kiemenapparat zeigt zahlreiche Modificationen, die nur in dem einen Punkte übereinstimmen, dass einzelne getrennte, fast immer zu beiden Seiten symmetrisch angeordnete Kiemensäcke vorhanden sind, welche die Zahl sieben nicht überschreiten, die ausserordentlich beschränkt erscheint, wenn wir sie mit der grossen Anzahl von Kiemenspalten beim Amphioxus vergleichen. Dagegen nähert sowohl die Zahl als auch die Bildung der Kiemensäcke die Cyclostomen gewissen Haien. Die Organisation der inneren und äusseren Oeffnungen

dieser Kiemensäcke und das Verhalten derselben zum Oesophagus variiren dagegen ungemein; wir werden sie bei den einzelnen Gruppen behandeln.

Wenn man beim Amphioxus mit Sicherheit keine Harnorgane hat nachweisen können, so finden wir diese dagegen ausgebildet bei den Cyclostomen, wenn auch in verschiedener Weise bei den beiden Ordnungen. Immerhin sind sie nach dem allgemeinen Plane der Wirbelthiere gebaut, der bekanntlich mit den Segmentalorganen der Anneliden in Beziehung steht. Doch müssen wir darauf aufmerksam machen, dass man bei den Cyclostomen keine Spur jener mannigfaltigen Combinationen findet, welche bei den übrigen Wirbelthieren zwischen den Ausführungsgängen der Harn- und Geschlechtsorgane Platz greifen; die Harnorgane bleiben von Anfang an und während des ganzen Lebens durchaus selbständig.

Die Geschlechter sind getrennt. Doch muss in dieser Hinsicht bemerkt werden, dass nach neueren Beobachtungen die Myxinen anfangs männlich und später, nach der Verödung der Hoden, weiblichen Geschlechtes zu sein scheinen. Weitere Untersuchungen scheinen hier noch nothwendig. — Wie sich dies auch verhalten mag, so ist so viel sicher, dass die Geschlechtsorgane stets unpaarig und an einer besonderen Falte des Mesenteriums aufgehängt sind und keine Ausführungsgänge besitzen. Eier und Zoospermen werden durch Dehiscenz frei und aus der Bauchhöhle, in welche sie fallen, durch Peritonealcanäle nach aussen entleert.

Wir besitzen keine Kenntnisse über die Entwicklung der marinen Myxinoïden. Von den meist im Süsswasser lebenden wissen wir, dass sie einen Larvenzustand durchmachen, während dessen sie blind sind. Die Larven sind unter dem Namen Querder (Ammocoetes) bekannt. Die Zeit der Metamorphose ist nur kurz.

Wir unterscheiden zwei, hauptsächlich durch die Organisation der Nase getrennte Ordnungen:

1. Ordnung. **Myxinoïden** (*Hyperotreta*). — Leben im Meere. Der Nasengang verlängert sich nach hinten unter dem Schädel und öffnet sich in der Gaumenwölbung. Er dient durch diese Communication zur Athmung. Keine Rückenflossen. Myxine, Bdellostoma.

2. Ordnung. **Neunaugen** (*Hyperoartia*). — Der Nasengang ist hinten geschlossen. Von der Schwanzflosse getrennte Rückenflossen. Man kennt in Europa nur zwei Arten der Gattung Petromyzon, eine grosse, die Seelamperte (*P. marinus*) und eine kleinere, meist im Süsswasser lebende (*P. fluviatilis*), deren jüngere Individuen, die auch eine eigene Rasse bilden, bisher als *P. planeri* unterschieden wurden.

Typus: Das **Fluss-Neunauge, die Pricke** (*P. fluviatilis*). — Stellenweise in allen Flussgebieten Europas. Unsere Exemplare

stammen theilweise (die grösseren) aus dem Frischen und Kurischen Haff, wo die Pricken besonders im Herbst in Mengen gefangen werden, theilweise (die kleineren und Larven) aus einem todten Arme der Rhône bei Seyssel im Jura. Die Thiere leben im Schlamme und Sande des Bodens eingegraben, den sie nur bei ihren Wanderungen verlassen. Sie nähren sich von Insectenlarven, kleinen Würmern und Crustaceen, sowie von verwesenden Thieren, die sie aussaugen. Ihr Darm enthält oft Schlamm und Sand, weshalb man die zum Schneiden bestimmten einige Zeit in Aquarien mit reinem, fliessendem Wasser halten muss, bis der Darm entleert ist.

Präparation. — Da die Pricke das erste Wirbelthier ist, welches sich durch seine Grösse zu makroskopischer Zergliederung eignet, so geben wir hier ein- für allemal die allgemeinen Regeln für diese Operation, um später nur bei Gelegenheit die zur Untersuchung einzelner Organe einzuschlagenden Methoden anzuführen.

Vor allen Dingen muss man stets bei Zergliederung eines Wirbelthieres ein präparirtes Skelett desselben zur Hand haben. Welches auch das Organsystem sei, das man untersucht, man muss stets auf das feste Gerüst des Körpers zurückkommen. Die Skelette werden in gewöhnlicher Weise durch Maceration etc. hergestellt; wir gehen auf die zur Herstellung trockener Skelette gebräuchlichen Verfahrungsweisen nicht ein. Wenn es sich aber um die Erhaltung wichtiger, knorpeliger Skelettstücke handelt, darf die Maceration nicht zu weit getrieben werden und zur Herstellung von Skeletten, die grösstentheils aus Knorpel oder selbst häutigen Theilen bestehen, bedarf es anderer Mittel. Dies ist bei den Cyclostomen der Fall; die früher gebräuchliche Methode der Skelettirung mittelst des Scalpells ist schwierig und mühsam; man kommt aber leicht zum Ziele, wenn man das ganze Thier in eine mehr oder minder starke Lösung von Salpetersäure taucht. Haut und Muskeln zerfallen und lassen sich abpinseln; die häutigen und sehnigen Ausbreitungen leisten längeren Widerstand; die Knorpel und das Nervengewebe dagegen härten sich unter dieser Behandlung und erhalten sich vollkommen. Eine 10procentige Lösung rauchender Salpetersäure in Wasser leistet für die Präparation erwachsener Thiere die besten Dienste; für jüngere Thiere genügen schwächere Lösungen. Dasselbe Verfahren kann bei Wirbelthieren mit knöchernem Skelett angewendet werden, wenn es sich darum handelt, Nerven in ihrem Verlaufe durch die Knochen bloss zu legen oder Schnitte durch Theile zu machen, wo Knochen und Nerven zugleich getroffen werden.

Knorpelskelette werden in Weingeist conservirt; Knochenskelette dagegen trocken aufgestellt.

Die makroskopische Zergliederung wird bei Thieren von einer gewissen Grösse an freier Luft in der Weise durchgeführt, wie dies in den Amphitheatern für menschliche Anatomie üblich ist; man präparirt

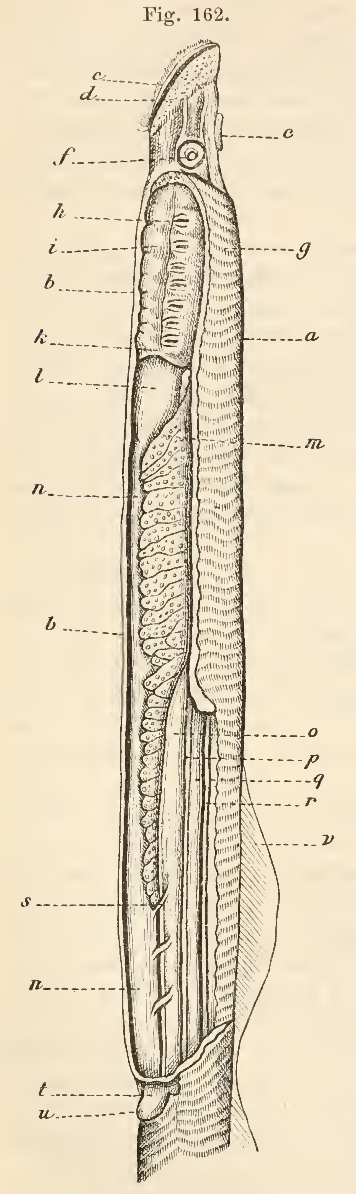
unter Wasser, wenn es sich um kleinere Thiere, isolirte Organe oder Darstellung zarter, häutiger Ausbreitungen handelt. Wir brauchen hierauf nicht näher einzugehen. Um den Verlauf der Gefässe zu verfolgen, müssen Injectionen gemacht werden; bei Thieren mit gut entwickeltem Schwanze kann man sie, nach Abscheidung eines Stückes, von diesem aus machen, da sowohl die Aorta wie die Hauptvene hier hart an der Unterfläche der Wirbelsäule liegen; bei den übrigen wählt man am besten die grösseren Gefässe des Halses oder der Extremitäten und öffnet die Höhlen, in welchen die Eingeweide liegen, erst nach der Consolidirung der Infectionsmasse.

Die Schnittmethode kann vollständig nur bei den Cyclostomen durchgeführt werden, die sich übrigens vorzüglich dazu eignen, nachdem man sie mit den gewöhnlichen Mitteln gehärtet und gefärbt hat. Man schneidet nach Einschluss in Paraffin. Wirbelthiere mit knöchernem Skelett lassen sich nur nach vorgängiger Entkalkung mittelst Salpetersäure schneiden. Man wird indessen stets soviel wie möglich junge Thiere zu dieser Behandlung verwenden und meist kann man die Methode nur für einzelne Organe und besonders zu histologischen Untersuchungen benutzen. Wir können nicht auf die histologischen Einzelheiten eingehen und müssen uns auf Mittheilung der wesentlichsten Resultate beschränken.

Allgemeine Lagerung der Organe. — Nach Abnahme der Haut zeigt sich der ganze Körper bis gegen die Augen hin von den Massen des grossen Seitenmuskels eingehüllt, auf welchem man eine Menge weisser, aus Sehnengewebe gebildeter Linien bemerkt, die einander mit grosser Regelmässigkeit folgen (Fig. 162 a. f. S.). Diese Muskelmasse weicht nur an den sieben seitlichen Kiemenlöchern (*spiracula*) im vorderen Theile und im Hinterleibe an dem in der Mittellinie des Bauches gelegenen After von einander. Um die Lagerung der wesentlichsten Organe zu veranschaulichen, spaltet man die Masse längs einer leicht angedeuteten, vom Auge zum After verlaufenden Linie und hebt sie ab, was an der Bauchgegend sehr leicht geschieht, während man an dem Kiemenkorbe vorsichtig zu Werke gehen muss. Auf diese Weise erhält man ein Präparat, wie wir es in Fig. 162 dargestellt haben. Man sieht den von lockerem Bindegewebe umgebenen Mundrand und hinter demselben den von Knorpeln gestützten Vorderkopf mit der medianen Nasenöffnung (*e*) und dem seitlichen Auge (*f*). Knorpel, Muskeln, Gefässe und Nerven sind noch von demselben Bindegewebe eingehüllt und können nur unter der Lupe präparirt werden. Der Kiemenkorb (*k*) beginnt in der Nähe des Auges; er zeigt die sieben Kiemenlöcher (*h*), die in kaum geschwungener Horizontallinie aufeinander folgen und die oberflächlichen Scheidewände der Kiemensäcke (*i*), deren genauere Untersuchung ebenfalls nur unter der Lupe vorgenommen werden kann. Der Kiemenkorb enthält in seinem hintersten Theile

das von einem knorpeligen Pericardium, das mit dem Kiemenskelett verschmolzen ist, umgebene Herz, das man nicht sehen kann, weil es ausserdem seitlich von der letzten Kiementasche bedeckt ist. Der Kiemenkorb scheint demnach nach hinten mit einer rundlich geschweiften Fläche zu enden, an welche sich unmittelbar die Vorderfläche der Leber (*l*) anlegt, die wie alle übrigen Eingeweide, von einem sehr dünnen und durchsichtigen Mesenterium umhüllt ist, das sich an die Innenfläche der Seitenmuskeln anlegt und das man entfernen muss, um die Organe deutlich zu sehen. In dem vorderen Theile der Bauchhöhle sieht man nur einen kleinen Theil der Leber, den unteren Lappen, da bei den geschlechtsreifen Individuen, wie dem unserigen, die Geschlechtstheile, Eierstöcke (*m*) oder Hoden, den grössten Raum in der vorderen Hälfte der Bauchhöhle einnehmen. Untersucht man die Geschlechtsorgane genauer, so sieht man, dass sie ihrer ganzen Länge nach mittelst einer Falte des Bauchfelles an der ventralen Mittellinie der Chorda angeheftet sind, dass aber ihre vielfach gewundenen Lappen bauchwärts aus einander weichen, um eine Rinne mit zwei seitlichen Massen zu bilden, in welcher der Darmcanal (*n*) verläuft, der in ge-

Fig. 162.



Petromyzon fluviatilis in natürlicher Grösse. Die Haut ist von der ganzen linken Seitenfläche abgezogen; der Seitenmuskel über dem Kiemenkorbe und der Bauchhöhle, sowie hinten über der Chorda und dem Nervensystem entfernt. *a*, Rückenhaut; *b*, Bauchwand; *c*, Fransenrand des Saugmundes; *e*, Nasenöffnung; *f*, Auge; *g*, Seitenmuskel mit seinen Myocommen und Myomeren; *h*, Kiemenlöcher; *i*, Kiemensäcke, von Bindegewebe und Muskeln umhüllt; *k*, Ende des Kiemenkorbes, welches das Herz einschliesst; *l*, Leber; *m*, Eierstock; *n*, Darm; *o*, Niere; *p*, Aorta; *q*, Chorda; *r*, Rückenmark; *s*, gefässhaltige Gewebsbrücken zwischen Darm und Niere; *t*, Afterpfropf; *u*, After; *v*, erste Rückenflosse.

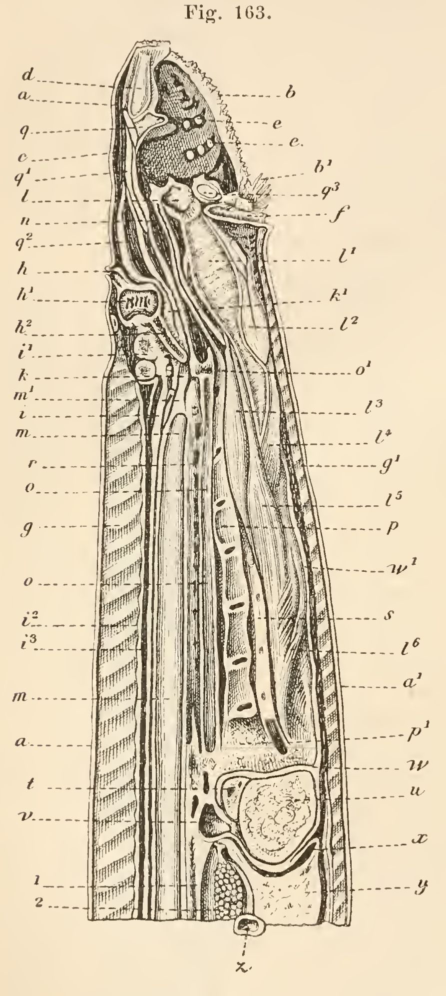
rader Linie, unmittelbar der Bauchwand angeschmiegt, zum After (*u*) verläuft. In der hinteren Hälfte der Bauchhöhle nehmen die Geschlechtsorgane nach und nach ab und hier schieben sich zwischen sie und die Bauchwand die Nieren (*o*) in Gestalt zweier platter Bänder mit freiem, unterem Rande, die ebenfalls mit ihrem oberen Rande an einer Peritonealfalte hängen. Das Bauchfell selbst bildet in der Nähe des Afters einen verdickten, trichterförmigen Pfropfen (*t*), in welchem die verschiedenen Ausführungscanäle verborgen sind. Um die Beziehungen zu dem Skelette zu veranschaulichen, haben wir auf einem Theile unseres Präparates die Muskelmassen entfernt und so die Rückenseite oder Chorda (*q*) mit ihrer Scheide und den Rückencanal (*r*) blossgelegt, auf dessen Boden das bandförmige, nur mit seinem Rande als Linie sichtliche Rückenmark gelagert ist.

Ein Präparat, wie das eben besprochene, kann nur eine sehr unvollständige Anschauung der gegenseitigen Lagerung der inneren Organe geben, namentlich in dem Vordertheile des Körpers. Deshalb bringen wir hier noch eine um das Doppelte vergrösserte Darstellung eines durch die Mittelebene der Kopf- und Kiemenregion bis zum Beginne der Bauchhöhle gelegten Sagittalschnittes. Schnitte dieser Art lassen sich leicht an in Weingeist conservirten Exemplaren mittelst eines langen und scharfen Rasirmessers machen; nur hält es ziemlich schwer, sie genau in der senkrechten Mittelebene zu führen. Geringe Abweichungen lassen sich wegen des ungleichen Widerstandes der Knorpel, Muskeln und der mehr weichen Organe nur schwer vermeiden.

Man sieht auf diesem Schnitte (Fig. 163 a. f. S.) das Tegument (*a*) gleichmässig über die ganze Rückenfläche, sowie über die Bauchfläche bis zu dem Saugmunde hin ausgebreitet, wo es eine tiefe Einfalzung zeigt (*f*), die den Mundtrichter von dem Körper scheidet. Der Rand des Trichters ist mit tentakelförmigen Fransen eingefasst (*b*), die in der Nähe des erwähnten Falzes sehr lang werden. Unter dem Tegumente erstreckt sich die von schiefen Myocommen durchsetzte Masse der Seitenmuskeln, die auf dem Rücken (g^1), wo sie sich bis über den hinteren Theil des Schädels erstreckt, sehr mächtig ist, während sie auf der Bauchseite (g^1) nur eine dünne Schicht bildet, die an dem erwähnten Falze aufhört. Die Myocommen fliessen innen mit der oberen Wand des Rückencanales (i^2) zusammen, die sich in das Schädeldach fortsetzt, während die untere Wand desselben Canales zugleich die Scheide der Chorda (*m*) bildet, deren untere Fläche (m^1) im Kopfe mit der Schädelbasis (*k*) sich vereinigt. Der Rückencanal schliesst das bandförmige Rückenmark (*i*) ein, das nach vorn sich allmählich ververdickt und schliesslich in der Schädelhöhle selbst zum Gehirn (i^1) entfaltet. Vor dem Hirn und mit ihm durch den Riechnerven verbunden, findet sich der weite, von einer besonderen, dünnen Knorpelkapsel umgebene Nasensack (h^1), der nach aussen durch den einfachen

Nasengang mündet (h), nach hinten und unten aber den Nasengaumengang (h^2) entsendet, welcher die mittlere untere Lücke der Schädelbasis durchsetzt und auf dem Schlunde blind geschlossen endet. Die dicke, cylindrische und anscheinend homogene Chorda (m) spitzt sich nach vorn zu und endet in der Schädelbasis an der erwähnten Lücke. Unter der Chorda sieht man in dem mittleren Theile des Präparates einen horizontalen Canal mit vielen Löchern. Es ist die Aorta (r) und die Löcher führen entweder in die Kiemenvenen, aus welchen sich die Aorta zusammensetzt,

Fig. 163.



Doppelt vergrösserter, sagittaler und medianer Durchschnitt der Vorderregion eines Petromyzon, unter der Lupe gezeichnet. a, Tegument des Rückens; a^1, des Bauches; b, Fransenrand des Saugtrichters; b^1, grössere Fransen am Hinterende der Mundspalte; c, Lymphräume; d, obere Hälfte des Ringmuskels der Saugscheibe, durchschnitten; e, Zähne an der Innenwand derselben; f, Trennungsfalte zwischen Saugscheibe und Körper; g, Rückentheil des Seitenmuskels; g^1, Bauchtheil desselben; h, Nasenöffnung mit dem Canale, der zum Nasensack h^1 führt; h^2, Nasengaumengang; i, Rückenmark; i^1, Gehirn; i^2, Scheide des Rückencanales i^3; k, Hinterhauptsplatte der Schädelbasis; k^1, Vorderplatte derselben; l, Zungenstiel, dessen bewaffnetes Vorderende; l^1, sein Knorpelstiel; l^2, l^3, Muskeln des Zungenstieles; m, Kern der Chorda; m^1, ihr vorderes Ende; n, gemeinsamer Schlundcanal; o, Schlund; o^1, Klappe an der Einmündung des Schlundes und des Wasserganges; p, Wassergang mit seinen Knopflochöffnungen in die Kiementaschen; p^1, Bindegewebe am blinden Ende des Wasserganges; q, Ringknorpel; r, Aorta; s, Kiemenarterie; t, Vorkammer des Herzens; u, Herzkammer; v, Eintritt der Hohlvene; w, knorpeliger Herzbeutel; w^1, Fortsetzung desselben in den Grundstiel des Kiemenkorbes; x, Bauchfell; y, Leber; z, Darm; 1, Bauchhöhle; 2, Eierstock.

oder in die zahlreichen Aeste und Zweige, die sie an die benachbarten Organe abgiebt. Nach hinten ist die Fortsetzung der Aorta in der Nähe des Herzens durch dichtes Fasergewebe verdeckt, welches die vordere Fläche des Herzbeutels umhüllt. Nach vorn unter dem Schädel verschwindet die Aorta aus der Ebene des Schnittes in Folge ihrer Gabelung. Unter der Aorta verläuft horizontal der gleichmässige, aber sehr enge Schlund (*o*). Ueber dem Herzen weicht er etwas nach links ab und senkt sich in die Leber ein (*g*), an deren oberem Rande er dann als Darm (*z*) wieder erscheint. Nach vorn scheint der Schlund, gerade unter der vorderen Spitze der Chorda, auf unserem Schnitte durch eine Querklappe (o^1) geschlossen. Der Schnitt hat nicht ganz die Mitte dieser Klappe getroffen, die in der That eine centrale Oeffnung zeigt. Von hier an setzt sich der Schlund gegen eine zweite Verengerung fort (*n*), die an dem Vorderrande des Zungenstempels (*l*) sich befindet, um hier unmittelbar in dem Grunde des Saugmundes sich zu öffnen. Unter dem Schlunde zeigt sich ein bedeutend weiterer Canal mit sieben knopflochartigen Oeffnungen, der gegen das Herz hin blind geschlossen ist. Dies ist der Wassercanal (*bronchus*) (*p*) und die sieben Knopflöcher führen in die entsprechenden Kiemensäcke der linken Seite. Nach vorn zu verengert sich der Wassercanal und mündet an dem erwähnten Isthmus mit einer engen Oeffnung, an welcher sich fingerförmige Fortsätze befinden, in den Schlund. Endlich sieht man immer in derselben Mittelregion des Schnittes, aber etwas weiter nach hinten, die Kiemenarterie (*s*), die nur in der Nähe des Herzens durch den Schnitt geöffnet, weiter nach vorn aber nur gestreift ist, so dass man die Austrittsstellen der drei hintersten Gefässbogen der rechts gelegenen Kiemen sieht. Zwischen der vierten und fünften Kiementasche gabelt sich die Kiemenarterie in zwei Aeste; der rechte ist abgeschnitten, der linke schlüpft zwischen den Wassercanal und die Muskeln des Zungenstieles und verlässt so die Mittelebene. Endlich ist zwischen die Schlundverengerung vorn, den Wassercanal in der Mitte und die Kiemenarterie nach hinten einerseits und die Haut mit der Muskelschicht anderseits der mächtige Apparat des Zungenstieles eingeschoben. Nach hinten wird diese Masse von den Rückziehern des Stieles (l^2, l^3) gebildet, welche sich vorn an die Scheide des knorpeligen Mittelstückes (l^1) ansetzen, das seiner ganzen Länge nach gespalten ist. Im Grunde des Saugtrichters endet der Zungenstiel mit einer vorspringenden Bewaffnung von Hornspitzen (*l*). An den Wänden des Saugtrichters sieht man ebenfalls vorspringende Hornzähne (*e*) und an dem Boden des Grundes den Durchschnitt einer mit Hornzähnen besetzten Knorpelleiste, die von den Zoologen fälschlich Unterkiefer genannt wird (*m*). In dem Dache des durchschnittenen Saugmundes sieht man noch die Durchschnitte des sogenannten Oberkiefers, des vorderen Ringmuskels (*d*) und die grossen Lymphräume (*c*) zwischen den Lippenknorpeln (*q*)

und der Haut. Endlich gewahrt man in dem hintersten Theile des Präparates die Vorkammer (*t*) und die grosse Kammer (*u*) des Herzens, beide eingeschlossen in einen knorpeligen Herzbeutel (*w*), der sich nach vorn in einen medianen, zwischen die Rückziehmuskeln des Zungenstieles und die Bauchmuskelmasse eingeschobenen Knorpelstab (w^1) fortsetzt, der zugleich den Stamm des Knorpelgerüstes des Kiemenkorbes bildet. Nach oben zeigt der Herzbeutel eine Lücke (*v*), durch welche die grosse Hohlvene des Körpers sich zur Vorkammer begiebt. An der hinteren Fläche des Herzbeutels sieht man an der Bauchseite den Umschlag des Peritoneums (*x*), welcher die Vorderfläche der Leber (*y*) überzieht, sich aber weiter nach oben so innig an den Herzbeutel anschmiegt, dass man ihn nur mit stärkeren Vergrösserungen erkennen kann. Ueber der Leber sieht man das Vorderende des Ovariums (*r*) und darunter den aus der Umhüllung der Leber hervortretenden Darm (*z*).

Wir werden zur Ergänzung dieser topographischen Darstellungen in gleicher Weise, wie für den Amphioxus, einige Querschnitte geben, ziehen es aber vor, sie an geeigneten Orten einzuschalten.

Tegument. — Die ziemlich feste, aber an ihrer Oberfläche sehr schlüpfrige Haut der Pricke ist aus mehreren Schichten von wechselnder Mächtigkeit zusammengesetzt. Die obere Schicht, die Epidermis, besteht nur aus Zellen verschiedener Art. Unter ihr breitet sich die faserige Lederhaut aus, an deren Grunde sich eine Pigmentschicht findet, welche fast überall die aus Bindegewebe bestehende Hypodermis deckt. Ein Hautskelett fehlt durchaus. Betrachten wir die einzelnen Schichten.

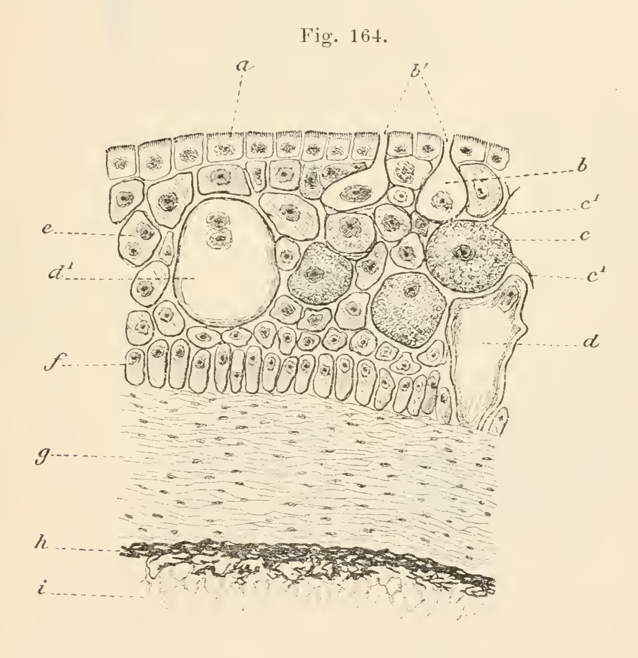
Epidermis (Fig. 164, 165). — Das allgemeine Substrat dieser Schicht besteht aus feinkörnigen Zellen mit deutlichen Kernen und stark lichtbrechenden Kernkörperchen (*a*, *e*, *f*, Fig. 164; *B*, Fig. 165). Zellen und Kerne färben sich leicht durch Carminlösungen; die Wände sind deutlich abgegrenzt und schon mit schwachen Vergrösserungen sieht man deutlich enge Intercellularräume, welche die Zellen einschliessen. Sie bilden mehrfache Schichten und zeigen einige Formverschiedenheiten, je nach ihrer Lagerung.

In der That sieht man an der Basis der Oberhaut und in unmittelbarem Contact mit der Lederhaut eine Schicht länglicher, prismatischer Zellen (*f*, Fig. 164), die wie Palissaden an einander gereiht und offenbar in lebhafter Vermehrung begriffen sind, da man welche mit eingeschnürtem oder doppeltem Kern und andere selbst quer eingeschnürt sieht. Diese Palissadenzellen gehen in den Mittelschichten in polyëdrische Zellen (*e*) über, an welchen man zuweilen einen feinen Faden sieht, der nach unten sich verbreitert (Stielzellen nach Föttinger, s. Lit.). Gegen die Oberfläche hin platten sich die Zellen nach und nach ab und die äusserste Oberhaut-

schicht wird von platten Zellen gebildet, deren Protoplasma weniger körnig, die Kerne verschwommener sind und deren äusserste Fläche eine fein gezähnelte Decke bildet (*a*). Nach Fötterle soll dieses Ansehen auf feinen Porencanälen, nach F. E. Schultze auf Fältelungen (sogenannte Riffzellen), nach Pogojeff auf senkrechten Streifungen beruhen (s. Lit.). Wie dem auch sei, so steht soviel fest, dass man an mit Müller'scher Flüssigkeit dissociirten Zellen diese Platte zuweilen in grobe Fasern gespalten sieht. Von der Fläche gesehen, erscheinen diese Zellen oft regelmässig sechseckig und ihre Rauhigkeiten wie dunkle Punkte.

Die beschriebenen Zellen bilden fast allein die Oberhaut des Saugmundes und der Hornhaut des Auges; an den übrigen Körper-

Fig. 164.



Petrom. fluviat. — Senkrechter Durchschnitt der Kopfhaut zwischen den Augen. Gundl., Oc. 1, Obj. 6, *Camera clara*. *a*, oberflächliche Plattenzellen der Epidermis; *b*, Kelchzellen; b^1, deren Mündung; *c*, Körnchenzellen; c^1, Ausläufer derselben; *d*, Keulenzelle; d^1, losgelöste Keulenzelle; *e*, Mittelzellen; *f*, prismatische Basalzellen der Oberhaut; *g*, faserige Lederhaut; *h*, Pigmentschicht; *i*, Unterhautgewebe.

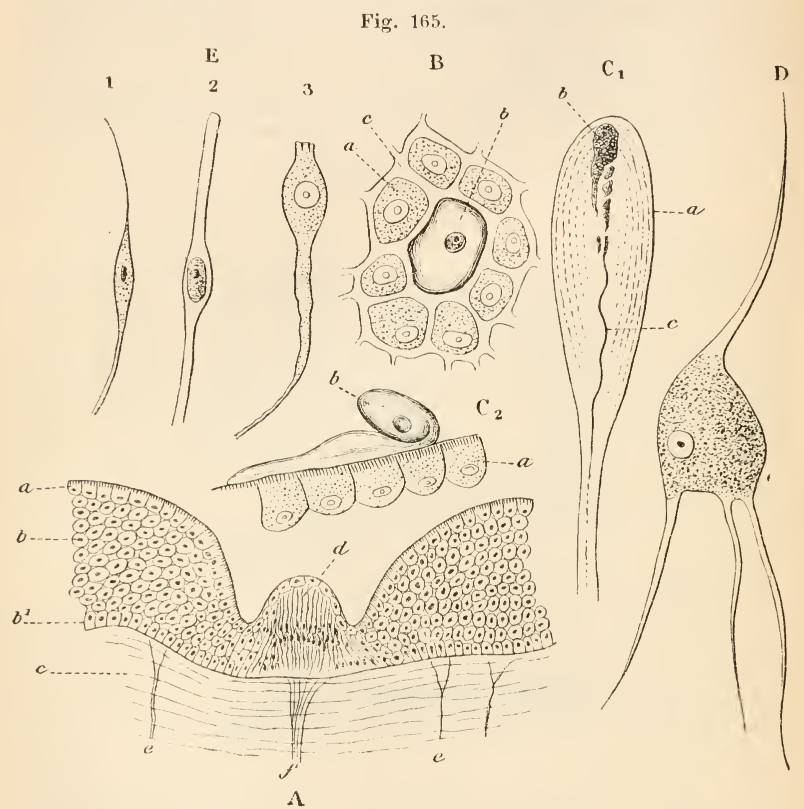
stellen finden sich andere Elemente eingemischt. Ueber Einzelheiten ziehe man die treffliche Arbeit von Föttinger zu Rathe.

Hier und da, namentlich an den Lippen, gehen diese Zellen in Drüsenzellen über, die man Kelchzellen genannt hat (*b*, Fig. 164). Das körnige Protoplasma mit dem Kern lagert sich am Grunde, der

übrige Zellenraum füllt sich mit durchsichtiger, klebriger Flüssigkeit. Schliesslich bildet sich eine Ausfuhröffnung, die bei jungen Thieren (einem solchen ist unsere Figur entnommen) halsartig ausgezogen ist, während bei alten Thieren der Hals sehr kurz ist.

Ein durchaus verschiedenes Element sind die Kolben- oder Keulenzellen (*d*, Fig. 164; *C*, Fig. 165). Sie sind vollkommen durchsichtig und schon mit geringen Vergrösserungen sieht man sie wie

Fig. 165.



Petrom. fluviat. — Elemente der Oberhaut. *A*, senkrechter Querschnitt eines Sinnengrübchens; *a*, Plattenzellen; *b*, Mittelzellen; b^1, Basalzellen; *c*, faserige Lederhaut; *d*, mittlerer Nervenhügel; *e*, die Lederhaut durchsetzende Nervenfäserchen; *f*, Nervenstämmchen zum Centralhügel. *B*, Horizontalschnitt; *a*, Mittelzellen, die Keulenzelle *b* umgebend, deren Kern getroffen ist; *c*, Intercellularsubstanz. *C*, Keulenzellen. C_1, unverändert isolirt; *a*, Keule; *b*, Kern mit Protoplasma, welches sich mit dem Faden *c* in den Hals der Zelle fortsetzt. C_2, ausgetretene und verunstaltete Keulenzelle; *a*, Plattenzellen; *b*, Keulenzelle. *D*, Körnchenzelle. *E*, Sinneszellen; *a*, mit zwei feinen Endfäden; *b*, mit gröberen Endfäden; *c*, mit verletztem Endstäbchen. (*B*, C_2 und E_2 nach Föttinger; die übrigen, mit Ausnahme von E_3, nach Pogojeff.)

helle Hohlräume oder auf gefärbten Präparaten schwach gelblich tingirt. Meist haben sie die Gestalt einer Keule, deren Handhabe der Lederhaut aufsitzt, während das stumpfe Ende gegen die Oberfläche gerichtet ist (*d*, Fig. 164; C_1, Fig. 165). Indessen wechselt ihre Gestalt sehr und scheint auch durch die Reagentien beeinflusst zu werden. Ihr Inhalt ist dickschleimig und man sieht häufig Doppelconturen der Wandung, welche uns durch die ungleiche Härtung des Inhaltes bedingt scheinen. Fast immer findet man darin zwei an einander liegende Kerne mit Kernkörperchen (d^1, Fig. 164); oft sind die Kerne von einer stark gefärbten Protoplasmamasse umgeben, die sich zuweilen in einen bis in den Stiel verfolgbaren Faden fortsetzt (C_1, Fig. 165). Die Kerne liegen stets im erweiterten Theile nahe dem runden Ende. In allen sieht man feine, viel besprochene Linien, concentrisch im breiten Theile, quer im Halse, welche uns ebenfalls durch die Einwirkung der Reagentien hervorgebracht scheinen, da wir sie in frisch dissociirten Zellen nicht wahrnehmen konnten.

Föttinger, dessen Resultate wir bestätigen können, hat die Geschichte dieser Keulenzellen verfolgt. Sie entstehen unmittelbar auf der Lederhaut als kleine Bläschen und nehmen bei fortschreitendem Wachsthum die Keulengestalt an, welche sie lange behalten. Nach und nach heben sie sich mehr gegen die Oberfläche, ihr Stiel zieht sich in einen Faden aus, der zuweilen ganz verschwindet (d^1), und schliesslich drängen sie sich durch die umgebenden Zellen, deren Druck sie vielfach verunstaltet, auf die Oberfläche, wo man sie noch in Gestalt gewundener Würste liegen sieht, bis sie endlich verschwinden (C_2, Fig. 165).

Die Function dieser Keulenzellen ist nicht genau festgestellt. Pogojeff (s. Lit.) hält sie für nervöser Natur und glaubt sie den Pacini'schen Körperchen der höheren Wirbelthiere anreihen zu können. Uns scheint es, dass sie eher defensiver Natur und den Nesselzellen analog seien, von welchen sie freilich in ihrer Structur ebenfalls sehr abweichen.

Die sehr eigenthümlichen Körnchenzellen (*c*, Fig. 164; *D*, Fig. 165) finden sich besonders in den Mittelschichten der Epidermis als grosse, runde oder eiförmige Zellen mit sehr dünner Wand und dunklem Protoplasma, in welchem dicke Granulationen angehäuft sind. Der einfache körnige Kern ist undeutlich abgegrenzt und enthält ein stark lichtbrechendes Kernkörperchen. Von der Peripherie dieser Zellen gehen ein oder mehrere zarte Fäden aus, welche meist gegen die Lederhaut sich wenden, wo sie sich mit einer kleinen Erweiterung anzusetzen scheinen. Auf Durchschnitten lassen sich diese Ausläufer schwer verfolgen, doch haben wir welche gesehen, die nach der Oberfläche hin verliefen und zuweilen sich gabelten (c^1, Fig. 164). Ihre Function ist unbekannt; in Müller'scher Flüssigkeit dissociirt, sehen

sie gewissen Ganglienzellen zum Verwechseln ähnlich (*D*, Fig. 165), wenn auch Pogojeff diese Aehnlichkeit leugnet und sie für einzellige Drüsen ansieht.

Endlich findet man noch in der Oberhaut Sinneszellen (*E*, Fig. 165) (von Föttinger Geschmackszellen benannt), welche besonders in eigenthümlichen Bildungen, die wir sogleich besprechen werden, sich zusammenhäufen, aber auch sonst überall einzeln zerstreut vorkommen. Es sind lange, an der Lederhaut haftende Fadenzellen, deren feiner Stiel sich wahrscheinlich in die Lederhaut fortsetzt, die in einer mittleren Anschwellung feinkörniges Protoplasma um einen runden, hellen Kern mit Kernkörperchen zeigen und nach der Oberfläche einen feinen Ausläufer senden, der ziemlich spröde zu sein scheint, denn in vielen Fällen sieht man die Zelle mit einem unregelmässig gelappten Ende (*E*, 3). Wir gestehen, dass wir selbst in sehr feinen Schnitten diese Sinneszellen nicht deutlich in dem Gewirre anderer Zellen unterscheiden konnten; man findet sie aber stets in Zerzupfungspräparaten.

Die Sinneszellen häufen sich in Hügeln an, welche in kleinen Grübchen liegen. Langerhans (s. Lit.) hat die Vertheilung dieser Grübchen auf dem Körper genau beschrieben. Man kann sie besonders auf den weissen und silberglänzenden Flächen der Haut sehr deutlich mit der Lupe sehen. Sie beginnen auf der Oberlippe mit einer einfachen Reihe, die auf den Seiten der Nase unterbrochen ist, sich aber dann in zwei Aeste theilt, von welchen der eine zum Auge läuft, sich unter der Hornhaut in einem nach vorn convexen Bogen herumbiegt und sodann längs des Kiemenkorbes in geringer Entfernung unter den Kiemenlöchern als unregelmässige Seitenlinie sich bis zum Anfange der zweiten Rückenflosse verfolgen lässt. Mit dieser Seitenlinie stehen zwei andere in Connex: eine untere, die nur von wenigen (sechs bis acht) unmittelbar auf den Kiemenlöchern liegenden Grübchen gebildet wird, und eine obere, weit bedeutendere, welche mit zwei Querlinien beginnt, von welchen die vordere etwa in 7,5 mm Entfernung hinter der Nase verläuft und sich längs der Mittellinie des Rückens bis zur Schwanzflosse verfolgen lässt. Meist entspricht ein Grübchen je zwei Myocommen; die Linie im Ganzen ist gewellt. Endlich finden sich noch Reihen, welche die Unterlippe umkreisen.

Auf Schnitten (*A*, Fig. 165) sieht man, dass das gewöhnliche Epithelium ohne Kolben- und Körnchenzellen sich wallförmig um eine Grube erhebt, in deren Mitte ein Hügel, von eng zusammengedrängten Sinneszellen gebildet, vorspringt. Pogojeff (s. Lit.) hat Nervenfädchen gesehen, die sich durch die Lederhaut hindurch bis an die Basis dieses Sinneshügels verfolgen liessen; er hat aber die unmittelbare Verbindung der Nervenfädchen mit den Sinneshügeln nicht zur Anschauung bringen können.

Kein Zweifel, dass die beschriebenen Bildungen die einfachste Form jener oft sehr complicirten Hautsinnesorgane darstellen, die wir bei anderen wasserbewohnenden Wirbelthieren kennen.

In unmittelbarer Berührung mit den Basalzellen der Epidermis steht die in ihrer Dicke sehr wechselnde Lederhaut (*g*, Fig. 164). Sie ist am dicksten auf dem Rücken, verdünnt sich aber gegen die Seiten und den Bauch hin und namentlich auf der Hornhaut. Sie besteht wesentlich aus gewellten Bindegewebsfasern, in deren Schichten die Richtungen sich kreuzen, ohne sich zu verfilzen, und man sieht in ihnen häufig kleine, eiförmige und abgeplattete Kerne, die oft am Grunde eine fest zusammenhängende Schicht bilden. Ausserdem sieht man Lacunen und Hohlräume, welche gegen die beiden Flächen der Schicht hin häufiger werden und worin Nerven und Gefässe verlaufen.

Die Lacunen werden an der Basis der Lederhaut oft so bedeutend, dass diese sich leicht von der Pigmentschicht (*h*, Fig. 164) ablöst, welche auf dem Rücken weit mächtiger, als auf den Seiten und am Bauche ist. Auf den Schnitten sieht man diese Schicht meist als eine zusammenhängende, unregelmässige Ausbreitung, die besonders nach unten in das Unterhautgewebe Ausläufer entsendet. Von der Fläche gesehen, zeigt sich die Schicht aus mit schwarzen Körnchen gefüllten Sternzellen gebildet, die einen hellen Kern haben und zahlreiche verzweigte Ausläufer entsenden, welche mit denen der benachbarten Zellen Netze bilden. Sie sind durchaus den Pigmentzellen ähnlich, die man bei vielen anderen Wirbelthieren, z. B. den Fröschen, findet. An den silberglänzenden Flächen der Haut des Bauches und der Seiten sieht man hier kleine, dünne Plättchen angehäuft, welche das Licht brechen.

Endlich besteht das Unterhautgewebe (*i*, Fig. 164) aus einem laxen Netze von Bindegewebsfasern, dessen Maschen meist mit Fettablagerungen erfüllt sind und in welchen zahlreiche Nerven und Gefässe sich verzweigen. Ebenso finden sich darin Lymphräume, die besonders am Saugtrichter sehr geräumig werden.

Skelett. — Wir finden bei den Cyclostomen nur ein inneres Skelett, das aber, je nach den Standpunkten, von welchen aus man es betrachtet, in verschiedene Kategorien zerlegt werden kann.

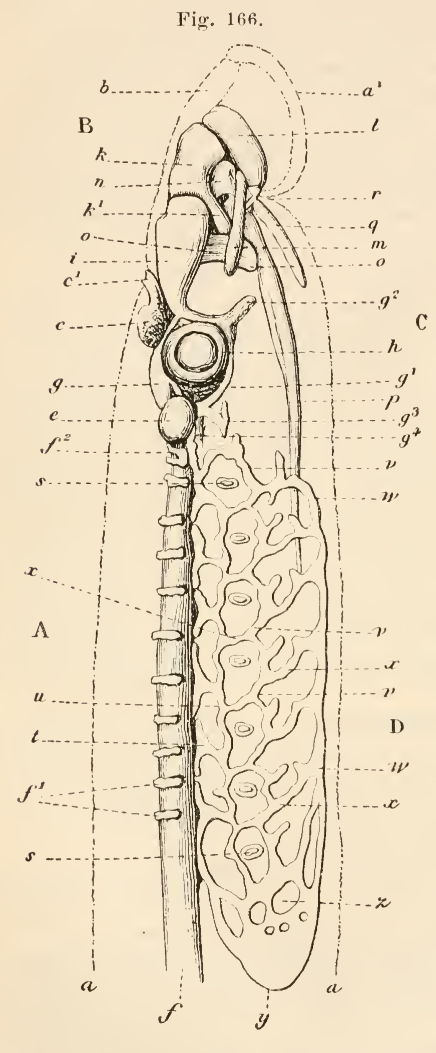
Vom histologischen Standpunkte aus finden wir drei verschiedene Gewebe, welche an seiner Bildung Antheil nehmen; das zellige Gewebe des Chordakernes, das Bindegewebe, welches bald faserig, bald blätterig ist, und endlich das Knorpelgewebe. Letztere beiden Gewebe treten meist zur Bildung der einzelnen Theile zusammen.

Vom morphologischen Standpunkte aus kann man unterscheiden: das Chordalsystem (*A*, Fig. 166 a. f. S.) mit der Chorda und ihren Ausstrahlungen, dem Schädel und den Flossenstrahlen; das System der

Lippenknorpel (*B*), des Zungenstieles (*C*) und des Kiemenapparates (*D*), welche drei letzteren dem sogenannten Visceralskelette angehören.

Die Chorda nebst Zubehör. — Der Kern der Chorda (*m*, Fig. 163) besteht aus einem in der Axe des Körpers sich hinziehenden, an beiden Enden zugespitzten Cylinder, der in der Mitte des Rückens seine grösste Dicke erreicht. Das vordere zugespitzte und etwas nach oben gekrümmte Ende beginnt in dem Hinterrande der in der Mitte des Schädelgrundes befindlichen Lücke. Durch den Hinterrand des Auges gelegte Querschnitte treffen diese Kopfspitze, welche die ganze hintere Schädelplatte der Mittellinie noch

Fig. 166.



Petrom. fluviatilis. — Das Kopf- und Kiemenskelett, doppelt vergrössert. Salpetersäurepräparat. Durch eine punktirte Linie sind die Conturen des Körpers angedeutet. Man hat den Nasensack und den Augapfel in ihrer normalen Lage belassen, ebenso die verschiedenen, unter einander beweglichen Knorpel, ohne dieselben aus ihren Verbindungen zu lösen. *A*, chordales System und Schädel; *B*, Lippenknorpel; *C*, Zungenknorpel; *D*, Kiemenkorb. *a*, Umriss des Körpers; a^1, Umriss des Saugmundes; *b*, oberer Faserkern desselben; *c*, Nasensack; c^1, seine äussere Oeffnung; *e*, Ohrkapsel; *f*, Chorda; f^1, Wirbelstücke; f^2, vorderes Doppelstück; *g*, seitliche Schädelwand; g^1, Henkel des Schädels; g^2, vordere Spitze desselben; g^3, Zungenbein und Quadratbein; g^4, Ansatz des Kiemenkorbes; *h*, Auge; *i*, sogenannte Ethmoidalplatte; *k*, Halbringknorpel; k^1, sein Fortsatz; *l*, Ringknorpel; *m*, Dornfortsatz; *n*, rautenförmiger Knorpel; *o*, Plättchenknorpel; *p*, Zungenstiel; *r*, Trennungsfalz des Saugmundes; *s*, Kiemenlöcher; *t*, Rückenlinie des Kiemenkorbes; *u*, obere Kiemenlinie; *v*, untere Kiemenlinie; *w*, Bauchlinie; *x*, senkrechte Knorpelstäbe; *y*, Herzbeutel; *z*, Gefässlöcher in demselben.

zwischen den Ohrkapseln durchsetzt und bei dem Austritt aus der Platte bedeutend verdickt sich über den Kiemenkorb hinzieht. Von hier aus setzt sich die stets als Boden für das auflagernde Rückenmark dienende Chorda bis in die Schwanzflosse fort, an deren Spitze sie etwas aufgebogen endet.

Während des Lebens zeigt der Chordakern ein etwas festes Gallertgewebe, das durchsichtig farblos, oder leicht bläulich gefärbt erscheint und aus Intracellularmasse gebildet ist, in welcher meist runde Zellen ohne vortretende Kerne abgelagert sind. Das Gewebe wird durch alle härtenden oder färbenden Reagentien sehr bedeutend verändert. Auf Schnitten sieht man es meist in Gestalt von Hohlräumen, die sich im Allgemeinen nach von dem Mittelpunkte ausstrahlenden Linien ordnen und von starren, dünnen Wänden begrenzt sind, so dass das Ganze einem Durchschnitte von Pflanzengewebe, z. B. von einem Markcylinder, ähnlich sieht. Die Zellen sind grösser und länglicher gegen die Mitte, als gegen die Peripherie hin, wo ihre Wände oft mit der Scheide der Chorda zusammenzufliessen scheinen, in deren unmittelbarer Nähe sich eine Protoplasmaschicht mit zahlreichen kleinen Kernen vorfindet. Diese Schicht scheint zuweilen beinahe unabhängig, denn sie trennt sich oft von der Scheide oder dem Kerne. Sie scheint von einigen Autoren als eine besondere innere Grenzschicht der Chordascheide angesehen worden zu sein. Man sieht häufig, besonders in den dickeren Regionen der Chorda, im Centrum der Zellenmasse entweder eine Höhlung oder im Gegentheil eine Annäherung der Zellen, die ein festes Band herzustellen scheinen. Dieses verschiedenartige Ansehen, das von Manchen für normal angesehen wurde, scheint uns nur künstlich durch verschiedene Einwirkung der Reagentien bedingt; bei der Untersuchung von lebenden Thieren haben wir keine Spur davon entdecken können, ebenso wenig als von feinen Porencanälen in den Wänden der Zellen, die einige Autoren gesehen haben.

Die Chordascheide verdient besondere Beachtung. Abgesehen von dem faserigen Bindegewebe, welches sie einhüllt und mit den benachbarten Theilen verbindet, besteht sie aus zwei wohlgetrennten Schichten, einer dicken, inneren Faserschicht und einer dünneren, äusseren, elastischen Schicht. Erstere färbt sich nur wenig; die sie zusammensetzenden Fasern sind verfilzt, sehr gedrängt und wellig in ihrem queren, longitudinalen oder schiefen Verlaufe. In dem Filze sieht man hier und da zerstreut kleine Kerne. Die im Leben gelblich gefärbte, elastische Schicht scheint homogen; sie färbt sich leicht und zeigt unter starken Vergrösserungen feine, durchgehende Poren, die im Grunde von Vertiefungen liegen, um welche herum quere Grübchen eine Art Sculptur bilden.

Die beiden genannten Schichten setzen sich über die ganze Länge der Chorda fort, werden aber gegen die Enden derselben hin dünner.

Namentlich am Kopfende innerhalb der Schädelplatte scheinen beide zu einer einzigen dünnen, vorzugsweise von der elastischen Schicht gebildeten Haut zu verschmelzen.

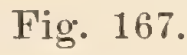
Das Bindegewebe, welches sich an die Oberfläche der elastischen Schicht ansetzt, strahlt etwa in ähnlicher Weise wie beim Amphioxus aus. Es bildet vorzugsweise die Röhre für das Rückenmark, die Zwischenmuskelbänder, die Myocommen, welche in Gestalt doppelt gefalteter, mit der Spitze nach vorn gerichteter Tüten angeordnet sind; es liefert ferner die innere Costalschicht der Bauchwand, sowie die verticalen Längswände in der Mittellinie, welche die seitlichen Muskelmassen scheiden und stützen, und endlich entwickeln sich auch in diesem Gewebe die Knorpelgebilde, welche man als erste Andeutungen der oberen Wirbelbogen, der Neurapophysen, betrachten kann.

Man findet in der That auf beiden Seiten der Chorda, in ihrem oberen und vorderen Theile, kleine, dreieckige Knorpelstückchen (*f*, Fig. 166) mit sehr unregelmässigen Umrissen, deren nach oben gerichtete Spitzen über die Chorda hinaus in die Wände des Rückencanales vorragen. Sie entsprechen im Allgemeinen den Myocommen, entwickeln sich erst während des Wachsthumes der vollkommenen Lamprete und sind bei solchen Exemplaren, welche erst die Verwandlung aus der Larve, dem Querder (*Ammocoetes*), überstanden haben, kaum angelegt. Sie liegen in der Nähe der Austrittsöffnungen der Nerven aus dem Rückencanal, sind aber bei jungen Thieren gänzlich davon getrennt, während sie bei älteren Exemplaren diese Oeffnungen derart umwachsen, dass sie mit ihrer Basis die motorische und mit ihrer Spitze die sensitive Wurzel der Nerven umgeben. Die beiden ersten Stücke (f^1), unmittelbar hinter dem Schädel, verwachsen stets zu einem zweispitzigen Stücke. Sie nehmen nach dem zwölften Stücke über dem Kiemenkorbe an Grösse ab und verschwinden in der Nähe der Rückenflosse. Hinsichtlich der Einzelheiten verweisen wir auf die Abhandlung von Schneider (s. Lit.).

Um mit dem Chordalsysteme abzuschliessen, erwähnen wir hier noch die Flossenstrahlen, freilich mit dem Vorbehalte, dass wir diese von Schneider Dornfortsätze (*processus spinosi*) genannten Strahlen nur für Hautbildungen ansehen. Man sieht in der That schon bei den zur Verwandlung sich anschickenden Querdern, sowie bei jungen Neunaugen kleine Knorpelinseln auftreten, welche in dem Bindegewebe der Flossen zwischen den beiden Hautlamellen zerstreut liegen. Diese Inseln wachsen schnell in die Länge und bilden Knorpelstrahlen, die sich gegen den Rand der Flosse hin gabeln und schliesslich mit ihren proximalen, dem Körper zugewendeten Enden zu einem einzigen horizontalen Knorpelstabe zusammenwachsen. Die Strahlen entwickeln sich in der ganzen Erstreckung der Flossen, oben wie unten, und die beiden Knorpelstäbe, von welchen der eine auf dem Rückencanale, der

untere auf dem Canale der Hohlvene aufruht, verschmelzen an dem Körperende. Das Knorpelgewebe, welches diese Flossenstrahlen bildet, ist identisch mit demjenigen der übrigen Knorpelbildungen. Bei wachsenden Neunaugen sieht man oft zwischen schon ausgebildeten Strahlen noch solche Knorpelinseln, welche später zu Strahlen auswachsen. Wir sehen durchaus keinen Grund, um sie mit Wirbelfortsätzen zu homologisiren; wie die Flossenstrahlen der übrigen Fische, sind sie in dem

Fig. 167.



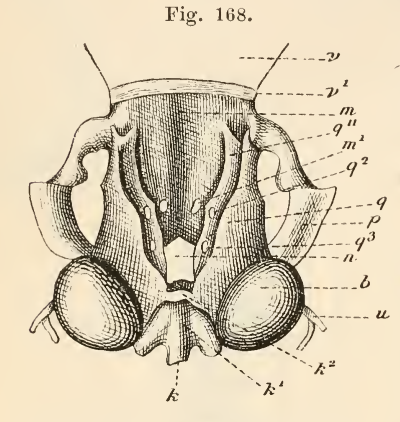
Petrom. fluviat. — Salpetersäurepräparat des Schädels, etwa dreimal vergrössert. Man hat den Nasensack und diejenigen Theile des Centralnervensystemes, welche der Säure widerstehen, in ihrer Lage belassen, die Nervenwurzeln aber nicht gezeichnet, um die Figur nicht zu verwirren. *A*, Schädel im Profil; *B*, von oben; *C*, von unten. *a*, Nasensack; a^1, Eintrittsgang desselben; *b*, Ohrkapseln; b^1, Durchgangsspalte für den Trigeminus; *c*, Rückenmark; *d*, Rautensinus; *e*, Mittelhirn; *f*, Vorderhirn; *g*, Boden für die Hypophysis; *h*, Chorda; *i*, Wirbelstücke; i^1, die vereinigten beiden vorderen Stücke; *k*, Occipitalplatte; k^1, ihre seitlichen Vorsprünge; k^2, obere Hinterhauptsbrücke; *l*, seitliche Schädelbalken; *m*, Vorderplatte; *n*, Grube derselben; *o*, vorderer ebener Theil; *q*, Seitenhenkel des Schädels; n^1, sein vorderer Fortsatz; *q*, Seitenwand des Schädels; q^1, Seitenlücke; q^{11}, Vorderspitze; *r*, untere Leiste der Wand; *s*, Quadratbein; *t*, hinterer Schädeldorn; *u*, Ansatz des Kiemenkorbes; *v*, Ethmoidalplatte.

Unterhautgewebe gebildete Hautknorpel oder Knochen. Sie entsprechen übrigens durchaus nicht den Myocommen, sondern haben, wenigstens auf der dorsalen Seite, ihre eigenen Muskeln.

Der Schädel (Fig. 167 a. v. S. und 168). — Wir können zuvörderst den eigentlichen Knorpelschädel von den ihn ergänzenden, übrigens ziemlich festen, faserhäutigen Theilen unterscheiden.

An und für sich betrachtet, bildet der Knorpelschädel eine zusammenhängende, aber sehr unvollständige Kapsel. Seine Basis beginnt hinten mit zwei der Chorda angelagerten Verlängerungen (k^1, Fig. 167, *C*), die sich nach vorn zu einer Querplatte (*k*) fortsetzen, welche den Raum zwischen den Ohrkapseln (*b*) ausfüllt. Diese scheinen innig mit der Platte verwachsen; sie haben eine tiefer gelbe Farbe, eine eiförmige Gestalt und sind ringsum vollständig geschlossen bis auf eine kleine Spaltenöffnung, welche in den Hirnraum führt und durch welche der Hörnerv und die Gefässe in das innere Ohr eindringen. Nach vorn ist die Ohrkapsel theilweise durch eine Spalte (b^1, *A*), welche den Nervus trigeminus durchlässt, von der Seitenwand des Schädels getrennt.

Fig. 168.



Petrom. fluviat. — Der vollständig gereinigte Schädel von oben gesehen und vierfach vergrössert. Dieselbe Buchstabenbezeichnung wie in der vorigen Figur, nur q^2, q^3, Nervenlöcher und v^1, Naht der Ethmoidalplatte.

Die erwähnte Platte, welche wir die Occipitalplatte nennen können, erhebt sich nach vorn zu beiden Seiten und krümmt sich noch zwischen den Ohrkapseln so zusammen, dass sie eine schmale Brücke über dem Nachhirn bildet (k^2, Fig. 167, *B* und Fig. 168). Bei jungen Thieren besteht diese Brücke noch aus zwei seitlichen, durch Haut verbundenen Verdickungen; bei älteren sieht man noch eine seichte Rinne als Andeutung der Verschmelzung.

Auf der Unterfläche setzt sich die Occipitalplatte nach vorn durch zwei seitliche Leisten fort, welche eine ziemlich weite, ovale Lücke (*n*) umschreiben, durch welche der Nasengaumengang nach unten tritt und auf deren Verschluss durch eine Faserhaut die Hypophysis des Gehirns aufruht (*g*, Fig. 167, *C*). Diese beiden Verdickungen sind die seitlichen Schädelbalken (*l*, Fig. 167, *C*), wie Rathke sie genannt hat, die sich bei allen Embryonen und auch beim Querder wiederfinden.

Die seitlichen Schädelbalken vereinigen sich vorn in einer grossen und breiten Vorderplatte (*m*), welche verschiedene Gestaltungen zeigt.

Auf der Unterfläche (Fig. 167, *C*) fliessen die Schädelbalken durch eine Querleiste zusammen und weichen dann wieder aus einander, um in den Ansatz der seitlichen Handhaben des Schädels überzugehen, so dass sich hier eine Mittelgrube (*n*) und eine flache Ausbreitung (*o*) zeigt, an welche sich die fälschlich sogenannte Ethmoidalplatte (*v*) mit einer fibrösen Naht ansetzt. Im Beginn der Platte zeigen sich zwei kleine Löcher (m^1, Fig. 168), durch welche Gefässe treten.

Auf der Vorderplatte ruhen der Nasensack (*a*) und ein Theil des Vorderhirns (*f*) und mit ihr vereinigen sich die oberen Seitenwände (*q*) des Schädels, welche das Gehirn einfassen und von den unteren Seitenbalken durch eine weite Lücke getrennt sind (q^1), durch welche die Nerven des Auges, Sehnerv, *oculomotorius*, *trochlearis* und *abducens*, sowie die Gefässe des Auges hindurchgehen. Bei älteren Exemplaren wird die fibröse Haut, welche die Lücke schliesst, theilweise knorpelig und wir haben darin zwei Oeffnungen (q^2 und q^3, Fig. 168) gesehen für die Nerven. Nach vorn erheben sich die Seitenplatten zu einer kurzen Spitze (q^4), welche sich zwischen Nasensack und Vorderhirn etwas einschiebt.

Die so gebildete Schädelkapsel ist demnach sehr unvollständig. Nach oben zeigt sie eine weite Lücke zwischen dem Nasensack und der erwähnten Hinterbrücke, welche das ganze Gehirn, mit Ausnahme des kleinen Gehirns, bloss lassen würde, wenn sie nicht durch häutige Ausbreitungen gedeckt wäre; auf der Unterseite existirt eine entsprechende Lücke, welche die Basis des Mittelhirns frei lassen würde; ausserdem zeigt sie, abgesehen von dem grossen Hinterhauptsloch, durch welches das verlängerte Mark sich fortsetzt, die erwähnten Seitenspalten und Löcher zum Durchtritte der Nerven und Gefässe.

An diese eigentliche Schädelkapsel, wie wir sie eben beschrieben haben, schliessen sich andere Theile an, die mehr oder minder mit ihr verschmolzen sind.

In erster Linie legt sich nach vorn eine grosse Lamelle in Gestalt eines nach oben gewölbten, unten hohlen Löffels oder Spatels mit einem engeren Stiele an die Vorderplatte des Schädels an, mit der sie durch eine feste Fasermasse verbunden ist. Sie zeigt vorn einen tiefen Ausschnitt und trägt auf ihrer hinteren Fläche einen Theil des Nasensackes. Dies ist die erste Lippenknorpelplatte (*v*, Fig. 167), welche sehr unzweckmässiger Weise von manchen Autoren Ethmoidalplatte genannt wurde. An ihre hohle Unterfläche legt sich das System der übrigen Lippenknorpel beweglich an.

Jederseits heftet sich mit seinem Vorderende an die Spitze der Vorderplatte, mit seinem Hinterende unmittelbar vor den Ohrkapseln ein weit geschwungener Knorpelbogen an (*g*, Fig. 166; *p*, Fig. 167), der eine weite Lücke umschreibt, sich nach unten ausweitet und auf seiner oberen Fläche den Augapfel stützt (*h*, Fig. 166). Dieser Augen-

höhlenring zeigt eine nach vorn gerichtete Spitze. Man hat ihn dem Pterygo-palatinbogen der höheren Wirbelthiere homolog erklärt. Ohne seiner Bedeutung vorgreifen zu wollen, nennen wir diesen Bogen den seitlichen Schädelbogen.

Unmittelbar neben seinem hinteren Ansatzpunkte zeigt sich ein gerade nach unten gerichteter Knorpelstiel, welcher mit einer in zwei Spitzen auslaufenden, horizontalen Längsapophyse endet (*g*[1], Fig. 166; *s*, Fig. 167). Man hat den senkrechten Stiel mit dem Quadratbein verglichen, während man in dem horizontalen Theile ein Stück eines rudimentär gebliebenen Zungenbeinbogens sehen wollte, ohne indess zwingende Gründe für diese Ansichten beibringen zu können.

Endlich gehen ganz nach hinten eine feine Spitze und ein kleiner horizontaler Knorpelstab aus (*t*, Fig. 167), der sich in den vordersten Knorpelbogen des Kiemenkorbes (*u*) fortsetzt.

Alle diese erwähnten Theile sind mit der Schädelkapsel innig verbunden und trennen sich auch nicht nach längerer Einwirkung von 20procentiger Salpetersäure. Die Schädelkapsel ist demnach einestheils mit den Lippenknorpeln, anderentheils mit dem Kiemenkorbe in directem Zusammenhange, während die Skelettbildungen des Zungenapparates durchaus selbstständig sind. Man muss indessen zugestehen, dass nicht nur die erwähnten Theile, sondern auch Stücke der eigentlichen Schädelkapsel auf Durchschnitten von jungen, kurz verwandelten Neunaugen Trennungslinien zeigen, wie denn z. B. die seitlichen Schädelbalken sich deutlich von den sie später ohne Trennungslinie einschliessenden Seitentheilen abgrenzen.

Der erwähnten Verbindungen wegen schliessen wir hier unmittelbar die übrigen Skelettbildungen an.

Das Mundskelett (*B*, Fig. 166) setzt sich von vorn nach hinten aus folgenden Stücken zusammen, welche der sogenannten Ethmoidalplatte mehr oder minder untergeordnet sind.

1) Der Ringknorpel (*l*, Fig. 166) ist ein fester Knorpelring von tiefgelber Farbe, welcher tief in das Bindegewebe des Saugnapfes in einiger Entfernung vom Lippenrande eingelassen ist, den Hintergrund der Mundhöhle vollständig umkreist und mit seinem Hinterrande an den Hautfalz anstösst, welcher den Saugnapf von dem übrigen Körper abgrenzt. Der Ring ist in der Weise abgeplattet, dass sein sagittaler Durchmesser den Querdurchmesser weit übertrifft. Sein vorderer, schneidender Rand trägt unten sieben kegelförmige Zähne, von welchen die beiden äussersten die stärksten sind. Die fünf mittleren sind kleiner. Bei jungen Neunaugen sind die Zähne weniger spitz. Der Ring schiebt sich nach oben mit seinem hinteren Rande unter das folgende Stück ein und ist mit ihm durch Fasermasse verbunden. An seinen hinteren und oberen Rand ist jederseits ein horizontaler Dorn befestigt, der nach aussen weicht und dessen Spitze zugleich nach

hinten gerichtet ist. Fürbringer nennt dies Stück den Dornfortsatz (*m*).

2) Zwischen dem Ringknorpel nach vorn und der Ethmoidalplatte nach hinten wird die Wölbung des Saugtrichters durch einen mehr breiten als langen Knorpelbogen geschlossen, dessen Hinterrand unter die ausgehöhlte Unterfläche der Ethmoidalplatte sich einschiebt und mit ihr durch Bandmasse vereinigt ist. Nach hinten bildet der Knorpel einen vom unteren Winkel ausgehenden kurzen Fortsatz. Fürbringer nennt dies Stück den Halbringknorpel (*k*).

Das gewölbte Dach des Saugmundes besteht demnach aus drei unter einander geschobenen Stücken, der Ethmoidalplatte hinten, dem weiter auf die Seiten übergreifenden Halbringknorpel in der Mitte und dem ganz geschlossenen Ringknorpel vorn. Die Seiten werden aber noch durch andere kleinere paarige Stücke vervollständigt, die Rhomboidalknorpel (*n*) und die Plättchenknorpel (*o*) Fürbringer's. Erstere liegen unter der Ethmoidalplatte hinter dem Halbringknorpel, sind länglich, platt, gebogen und verengern durch ihre Erstreckung gegen den Zungenstiel hin den Eingang des gemeinschaftlichen Schlundes. Letztere vervollständigen eine Lücke hinter dem Halbringknorpel; sie sind platt und etwas gewunden.

Der auf der Bauchseite der Mundhöhle gelegene, mächtige Zungenstempel wird von zwei medianen und unpaaren Knorpeln und einem Paar von fest in der Mittellinie verbundenen Knorpeln gestützt.

Weitaus der grösste ist der Zungenstielknorpel (*p*); ein langes, säbelförmiges Gebilde, das sich nach hinten bis in die Gegend der dritten Kiemenspalte erstreckt, und ringsum von einer Scheide umgeben ist, an welche sich die mächtigen Muskeln des Stempels ansetzen. An seinem Vorderende sitzen unmittelbar unter der Hornbewaffnung des Endes des Stempels zwei kleine, auf unserer Figur kaum sichtbare Vorzungenknorpel.

Auf der ventralen Seite des Zungenstieles erstreckt sich ein weit kleinerer Knorpel von ähnlicher Gestalt, die Copula (*g*, Fig. 166) Fürbringer's. Das vordere Ende dieses Knorpels erweitert sich seitlich mit zwei kleinen Flügeln in Gestalt eines Herzens.

Dieses Zungenknorpelsystem (*C*, Fig. 166) stützt im Ganzen nicht nur die zahlreichen Muskeln des Stempels, sondern verengert auch den Eintritt der gegen die Decke des Saugmundes angedrückten Schlundöffnung so sehr, dass nur eine feine Sonde durchgeführt werden kann.

Der Kiemenkorb (*D*, Fig. 166) ist im Ganzen ein zierliches Gitterwerk aus einem Stücke, das sich von den Ohrkapseln bis zum Herzen erstreckt, in dem man aber einzelne Längs- und Querrichtungen unterscheiden kann, die ohne Zweifel in einzelne Stücke bei der Ver-

knöcherung zerfallen würden, welche nirgends eingetreten ist. So wie er besteht, liegt der Kiemenkorb niemals an der Oberfläche; er wird nicht nur vom Tegumente, sondern auch von einer zusammenhängenden Schicht des Seitenmuskels überzogen, dessen Längsfasern nur an den Kiemenlöchern knopflochartig aus einander weichen, und man muss diese Schicht abpräpariren, um das platte, dünne und hin und her gebogene Gitterwerk zur Anschauung zu bringen. Nach hinten schliesst sich der Korb ganz zusammen, um den beutelförmigen Herzbeutel zu bilden.

Man kann vier horizontale Längsbalken unterscheiden, die durch senkrechte, zwischen den Kiemenlöchern verlaufende Stäbe mit einander verbunden werden und alle im Herzbeutel zusammenfliessen.

Die Rückenlinie (*t*, Fig. 166) ist unvollständig. Sie besteht aus horizontalen Bälkchen, welche wie Gabelungen eines senkrechten Stabes nach vorn und hinten sich verlängern und unmittelbar an die Chorda anlegen. Diese Gabelungen sind deutlich getrennt. Der vorderste Ast verschmilzt mit dem Fortsatz des Hinterhauptes (*u*, Fig. 167), von welchem S. 400 die Rede war.

Die senkrechten Stiele dieser Gabeln verschmelzen mit der oberen Kiemenlinie (*u*, Fig. 166) in den Intervallen zwischen den Kiemenlöchern. Diese Linie endet zwischen dem ersten und zweiten Kiemenloche.

Die untere Kiemenlinie (*v*) läuft in Zickzacken unter den Kiemenlöchern durch und setzt sich bis vor das erste Loch fort, wo sie durch ihre Vereinigung mit den senkrechten Stäben einen vollständigen Ring um das Loch bildet.

Die Bauchlinie (*w*) erstreckt sich genau in der Mittellinie des Bauches bis zur Höhe des ersten Kiemenloches. Sie ist breiter und platter als die vorhergehenden und zeigt bei der Betrachtung von der Bauchfläche aus eine seichte Längsrinne mit unregelmässigen, ovalen Durchlöcherungen, welche auf eine Verschmelzung der Linie aus zwei seitlichen Hälften hinweisen.

Die senkrechten Stäbe (*x*) verlaufen in den Zwischenräumen der Kiemenlöcher ohne Unterbrechung von der oberen Kiemenlinie bis zur Bauchlinie.

Der Herzbeutel (*y*), in welchem sich alle Horizontallinien vereinigen, umgiebt das Herz von allen Seiten. In seinem hinteren Theile bildet er einen vollständigen Sack, der beutelförmig nach hinten gegen die Bauchhöhle vorspringt; an dem vorderen Theile sieht man verschiedene Löcher (*z*) zum Durchtritte der mit dem Herzen in Verbindung stehenden Bildungen.

Muskelsystem. — Das Muskelsystem des Körpers ist, wie bei dem Amphioxus und sogar noch vollständiger als bei diesem, aus zwei

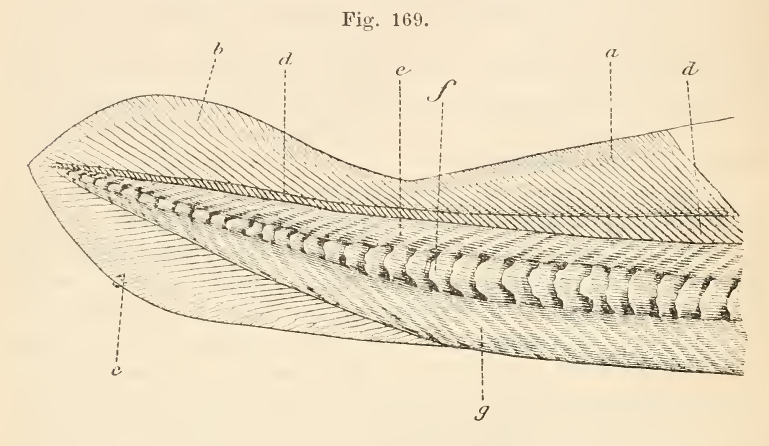
grossen seitlichen Massen gebildet, die sich vom Kopfe bis zum Schwanzende erstrecken (*g*, Fig. 162). Diese Massen fangen vorn mit zwei abgerundeten Lappen an, die durch eine weite Lücke getrennt sind, in welcher das Auge liegt, und die oben über den Schädel und unten über den Zungenapparat hinaus sich erstrecken, um in der ventralen wie dorsalen Mittellinie zusammenzustossen. Die Massen stossen auch in der seitlichen Mittellinie hinter dem Auge wieder zusammen, lassen aber bei ihrer weiteren Erstreckung nach hinten knopflochförmige Lücken für die äusseren Kiemenöffnungen (*h*, Fig. 162; *s*, Fig. 166). Die Muskelmasse (g^1, Fig. 163) ist auf der ganzen Unterseite längs des Kiemenkorbes und der Bauchhöhle weit dünner, als auf der Rückenseite über dem Niveau der Chorda (*g*, Fig. 163); aber in der Schwanzgegend hinter dem After gleicht sich die Verschiedenheit aus und überall, wo sie unmittelbar an die senkrechte Stützlamelle sich anschliesst, ist die Masse unten so mächtig als oben. Ein besonderer Schliessmuskel des Bauches, wie wir ihn bei Amphioxus fanden, fehlt durchaus; die Massen stossen überall, oben wie unten, unmittelbar an die mittlere Verticalebene an und sind hier nur durch eine faserige Längsscheidewand getrennt.

Wie beim Amphioxus, sind diese Massen in Myomeren durch zahlreiche Myocommen faseriger Natur getheilt, die sich einerseits innen an die Chorda und die von ihr ausgehenden Längsscheidewände, anderseits aussen an die faserige Unterhaut ansetzen. In den erwähnten Kopflappen zeigen die Myocommen eine sehr unregelmässige Anordnung; wir haben nicht zwei Exemplare getroffen, wo sie genau in derselben Weise ausgebildet gewesen wären. Sie werden in geringer Entfernung auf dem Kiemenkorbe regelmässig und zeigen hier, wenn man den enthäuteten Körper im Profil betrachtet, einen einfachen, nach hinten convexen Bogen. Hinter dem Kiemenkorbe zeigt dieser Bogen eine Einknickung, so dass zwei Spitzbogen entstehen, deren Neigung nach hinten zu immer bedeutender wird, so dass auf dem Schwanzende (Fig. 169) sich zwei stark geneigte Spitzbogen zeigen, die in der Mitte durch eine Auftreibung getrennt scheinen. Ausser dieser äusseren Einknickung erscheinen die Myocommen noch dachziegelartig über einander gelagert, indem ihre inneren Ansätze weit mehr nach vorn liegen als die Hautansätze. In Folge dieser Lagerung zeigen sie auf einander folgende Tüten und deshalb sieht man auf Querschnitten zwei oder drei concentrische, der Körperlinie parallel laufende Kreislinien, während man auf Horizontalschnitten im Niveau der Chorda regelmässige, gerade Parallellinien sieht, die mit ihrer Spitze nach vorn einen Winkel von 25 bis 30° mit der Chorda bilden. Innerhalb der Myocommen befinden sich sehr dünne, faserige Scheidewände, die in Längsrichtung geordnet sind und sich an je zwei Myocommen anheften. Der Zwischenraum zwischen je zwei Myocommen

ist somit in eine Menge platter, über einander liegender Kästchen getheilt, in welchen die ebenfalls abgeplatteten und in der Längsrichtung des Körpers verlaufenden Muskelfasern eingeschlossen sind. Wir verweisen hinsichtlich der histologischen Verhältnisse auf die Arbeiten von Langerhans, Grenacher und Schneider (s. Lit.). In Folge der geschilderten Anordnung der Muskelbänder sieht man sie quer oder schief durchschnitten auf Querschnitten, während sagittale oder horizontale Schnitte sie in ihrer Längserstreckung zeigen.

Ein besonderes Muskelsystem zeigt sich im Bereiche der Rückenflossen von ihrem Anfange an bis zum Schwanzende; es fehlt durchaus an der Ansetzung der ventralen Flosse. Bei der Ansicht im Profil (Fig. 169) sieht man nach Wegnahme der Haut einen schmalen Streifen (*d*), der allmählich nach hinten an Mächtigkeit abnimmt und

Fig. 169.



Petrom. fluviat. — Vierfach vergrössertes Schwanzende eines grossen Exemplars nach Wegnahme der Haut. *a*, Rückenflosse; *b*, dorsaler Theil der Schwanzflosse; *c*, ventraler Theil derselben Flosse; alle diese Flossen haben gegabelte Strahlen; *d*, besondere Muskeln der dorsalen Flossen, der Rückenflosse und oberen Hälfte der Schwanzflosse; *e*, dorsaler Theil des Seitenmuskels; *f*, mittlerer Theil; *g*, ventraler Theil.

Myocommen zeigt, die weit enger zusammengedrängt sind, als diejenigen der seitlichen Körpermuskeln. Die Myocommen sind ausserdem in entgegengesetzter Richtung geneigt, parallel den Flossenstrahlen, an deren Basis sich die Muskeln ansetzen. Meist ist dieser Theil derart von schwarzem Pigment übersättigt, dass man nichts weiter sehen kann. Auf Querschnitten sieht man so eng an einander gepresste Muskelkästchen, dass die ganze, zwischen die Oberränder der Leibesmuskeln eingekeilte Masse aus quadratischen Maschen zu bestehen scheint, die in Längsrichtung geordnet sind und jede ein Muskelbändchen enthält. Wir machen noch besonders auf die wichtige That-

sache aufmerksam, dass diese Muskeln im Bereiche der unteren Abtheilung der Flossen gänzlich fehlen, obgleich dieselbe nur eine unmittelbare Fortsetzung des Hautsaumes ist, welcher die Rückenflossen bildet und auch wie diese mit Knorpelstrahlen ausgerüstet ist.

Endlich müssen wir hier noch besonderer, in der Aftergegend entwickelter Muskeln Erwähnung thun, welche Schneider und Dohrn (Neunte Studie, s. Lit.) als Homologe oder Rudimente der bei den Fischen entwickelten Muskeln des Beckens und der Afterflosse anziehen. Beide Autoren sind hinsichtlich ihrer Structur einig, die Schneider folgendermaassen beschreibt: „Die Afterflossenmuskeln sind ziemlich dünn. Sie werden aus drei bis vier primären Kästchen gebildet, deren Ligamente längs verlaufen. Die Fasern stehen schief von oben nach unten und hinten. Durch secundäre Scheidewände werden secundäre Kästchen gebildet, welche von parietalen und centralen Fasern erfüllt sind. Weder die parietalen noch centralen Bündel besitzen ein Sarcolemma. Diese Muskeln kommen nur Petromyzon, nicht Ammocoetes zu.“ Diese Muskeln liegen im Inneren der Bauchhöhle und sind von den Enden der Leibesmuskeln durch einen weiten, von Dohrn als Lymphraum angesehenen Raum getrennt, an dessen Wände sie sich anheften, während ihr anderes Ende sich an der Fasermasse inserirt, welche den Aftertheil des Mastdarms, sowie die Ausführungsgänge der Harn- und Geschlechtswerkzeuge umhüllt. Sie sind quergestreift und, wie Dohrn richtig angiebt, ist die Zahl ihrer Kästchen bedeutender, als Schneider sagte. Wir sehen in diesen Muskeln, welche wir Urogenitalmuskeln nennen, nur Erweiterer der verschiedenen Ausführungsgänge, und wenn Dohrn sie deshalb nicht als Eingeweidemuskeln ansehen will, weil sie quergestreift und also willkürliche Muskeln seien, so müssen wir dagegen bemerken, dass wir fast immer, bei allen Wirbelthieren, willkürliche Muskeln in der Umgegend des Afters finden und dass sogar in einzelnen Fällen (*Cobitis*) quergestreifte, willkürliche Muskeln in der Darmwand selbst angetroffen werden. Hier scheinen diese Muskeln ihrer Lage nach mehr den Ausführungsgängen der Harn- und Geschlechtswerkzeuge, als dem Rectum anzugehören, und man darf sich daher nicht wundern, dass sie sich in dem Maasse entwickeln, als die Lampreten ihrer Geschlechtsreife entgegen gehen.

Wir können in Einzelheiten über das ungemein complicirte Muskelsystem, welches die einzelnen Stücke des Saugapparates, des Zungenstempels und des Schlundes bewegt, nicht eingehen. Da die wesentliche Function dieser Theile, das Saugen und Schlingen, nur in Folge sehr verschiedenartiger, mechanischer Combinationen möglich ist, so müssen auch die Muskelbildungen sich dieser Mannigfaltigkeit anpassen. Da die Thiere verhältnissmässig klein sind, so ist die Präparation dieser Theile nicht leicht und man muss die mit dem Scalpell unter der Lupe gemachten Präparate mittelst Durchschnitten nach den drei Rich-

tungen controliren. Wir verdanken Fürbringer (s. Lit.) eine ausgezeichnete, sehr in das Einzelne gehende und genaue Monographie des Gegenstandes; wir verweisen auf diese Arbeit hinsichtlich des Details und erleichtern das Nachstudium, indem wir die von Fürbringer gebrauchten Namen und Ziffern den einzelnen Muskeln belassen. Wir werden auf den meisten unserer Durchschnitte die Fürbringer'schen Beziehungen anwenden. Wir beschränken uns hier darauf, die Muskeln nach ihren Functionen zusammenzustellen.

Verengerungsmuskeln. — Die Wirkung dieser ziemlich zahlreichen Muskeln besteht in der Verengerung der Durchmesser des Mundapparates. Sie setzen sich theils an der Haut, theils an den Mundknorpeln fest und finden in den meisten Fällen ihren Antagonismus in der Elasticität der mehr oder minder festen Theile, an welche sie sich ansetzen. Hinsichtlich der Knorpel kann man nicht zweifeln; aber auch die betreffenden Theile der Tegumente, wie z. B. der Umfang des Saugtrichters, sind durch Faserbildungen derart verstärkt, dass man ihnen eine ähnliche Elasticität zuschreiben muss. Wir finden in dieser Gruppe von vorn nach hinten: den Ringmuskel (*m. annularis*, Nr. 7), der den ganzen Umfang des Saugmuskels längs des Ringknorpels umkreist und aus drei Schichten besteht, einer äusseren, aus Längsfasern, einer mittleren, aus senkrechten Fasern, und einer inneren, aus Kreisfasern gebildet; den Halbringmuskel (*m. semiannularis*, Nr. 12), der sich an dem gleichnamigen Knorpel ansetzt und den entsprechenden Theil der Mundhöhle verengert; den *m. hyomandibularis-semi-annularis*, Nr. 13, der den Halbringknorpel nach hinten zieht; den Zungenmuskel (*m. lingualis proprius*, Nr. 23), der die Schleimhaut am Eingange des Schlundkopfes zusammenzieht, und den *m. tendinoglossus*, Nr. 24, der die Seitenflügel des Zungenknorpels einander nähert.

Als Erweiterer wirkt nach Fürbringer nur der *m. basilaris*, Nr. 14, von äusserst verwickelter Structur. Er erstreckt sich zwischen dem Ringknorpel und dem Ethmoideum, und scheint zugleich in seinem hinteren Theile als Zusammendrücker der Speicheldrüse zu wirken, die er scheidenartig umgiebt.

Gruppe der Vorziehmuskeln, welche den Zungenstempel nach vorn ziehen. Man kann hierher rechnen: den *m. annulo-glossus*, Nr. 8, der sich vorn an den Ringknorpel, hinten an den Zungenstiel ansetzt; den *m. hyo-glossus*, Nr. 18, der am Hyoidknorpel des Schädels entspringt; zwei *m. copulo-glossi*, Nr. 20 und 21, einen vorderen und einen hinteren, welche von der Copula zum Zungenstempel gehen, und zwei *m. hyo-hyoidiei*, Nr. 13 und 16.

Die Gruppe der Rückziehmuskeln, welche den Zungenstempel nach hinten ziehen, besteht aus zwei Muskeln: dem *m. hyomandibulari-glossus*, Nr. 19, der an dem Hyomandibular-Fortsatz

des Schädels entspringt und nach vorn zum Zungenstempel geht, und der enorme Längsmuskel der Zunge (*m. longitudinalis linguae*, Nr. 22), der den Zungenknorpel in seiner ganzen Länge auf der ventralen Mittellinie des Kiemenkorbes einhüllt, sich hinten an den knorpeligen Herzbeutel ansetzt und nach vorn mit zwei Sehnen an den Seitenflügeln des Zungenknorpels endet.

Schlundkopfverengerer. — Es giebt deren zwei, einen grösseren, den Schlundkopfmuskel (*m. pharyngeus*, Nr. 28), welcher die ganze Erstreckung des Schlundkopfes zwischen dem Halbring- und dem Hyomandibular-Knorpel umfasst, und einen kleineren, *m. pharyngeus posterior*, Nr. 29, welcher vom hinteren Rande des vorigen bis zum Schlundsegel reicht.

Das Schlundsegel (*Velum*) hat selbst mehrere besondere kleine Muskelchen: zwei Erweiterer, *m. velo-pharyngeus*, Nr. 25, und *m. velo-hyo-mandibularis externus*, Nr. 27, und einen Verengerer, Antagonisten des vorigen, *m. velo-hyo-mandibularis internus*, Nr. 26.

Nervensystem. — Wir finden zuerst bei den Cyclostomen ein wahres Gehirn als vordere Erweiterung des Rückenmarkes, mit welchem es das Centralnervensystem bildet. Auch sehen wir in dem peripherischen Nervensysteme zwei Hauptabschnitte sich kenntlich machen, einestheils das cerebrospinale System, dessen Wurzeln unmittelbar aus dem centralen Nervensysteme entspringen, und das sympathische System, welches nur mittelbar mit dem Centralnervensysteme zusammenhängt. Endlich sehen wir noch mehr oder minder deutlich in den cerebrospinalen Nerven zwei Gruppen sich abgrenzen: die Rückenmarks- oder Spinalnerven, die eine ziemlich einförmige Bildung, namentlich hinsichtlich ihres Ursprunges im Rückenmarke bilden, und die Hirnnerven, die meistens nur mit Schwierigkeiten auf den Typus der Spinalnerven zurückgeführt werden können.

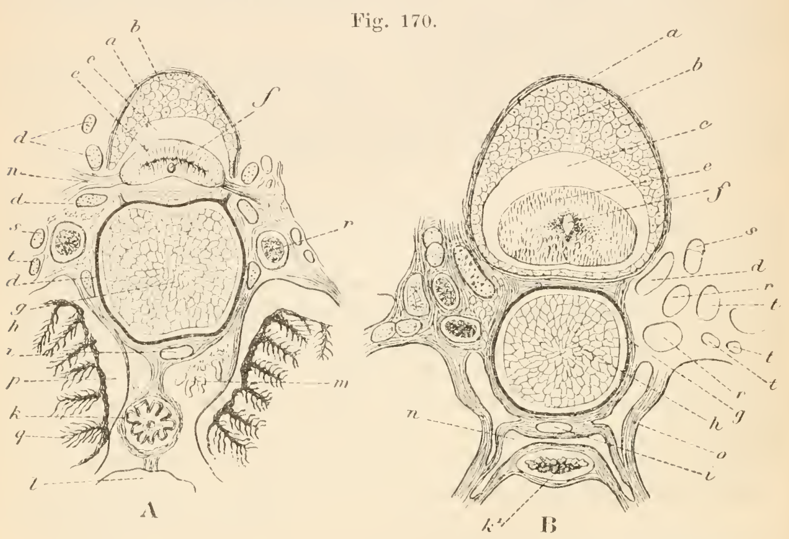
Centralnervensystem. — Das Rückenmark (*c*, Fig. 170 a. f. S.) der Lampreten und der Cyclostomen überhaupt zeigt hinsichtlich seiner Form einen eigenthümlichen Charakter, den wir kaum bei den übrigen Wirbelthieren wiederfinden: es ist in seiner grössten Länge bandartig abgeplattet (*A*, Fig. 170). Die beiden Flächen des Bandes sind indessen nicht eben; die obere Rückenfläche ist leicht gewölbt und die ventrale Unterfläche, mit welcher das Rückenmark auf der Chorda aufliegt, leicht ausgehöhlt. Auf Querschnitten zeigt demnach das Rückenmark die Gestalt eines flachen Halbmondes mit abgerundeten Enden, der mit der Hohlfläche nach unten horizontal liegt. Diese Form zeigt sich besonders längs des Rückens; nach vorn hin (*B*, Fig. 170) rundet sich das Organ mehr ab und zeigt am verlängerten Marke einen fast kreisförmigen Querschnitt. Gegen das Körperende hin, von der After-

gegend an, runden sich die Ecken ebenfalls ab, die Rückenfläche wölbt sich etwas mehr und die Bauchfläche wird platt.

Man untersucht die Structur des Rückenmarkes vorzugsweise auf Querschnitten, welche mit Osmiumsäure behandelt werden müssen, wenn es sich um histologische Einzelheiten handelt, die wir hier nicht berücksichtigen können.

In der Mitte wird das Rückenmark von einem engen Medullarcanale (*f*) der Länge nach durchbohrt, dessen Durchmesser sogar geringer ist als derjenige der Riesenzellen, von welchen später die Rede sein wird. Man würde den Canal leicht übersehen können, wenn er nicht mit strahlig gestellten Epithelialzellen ausgekleidet wäre,

Fig. 170.



Petrom. fluriat. — Diese wie alle folgenden Figuren bis zu Fig. 180 und mit Ausnahme der Figuren 171 und 172 sind einer Serie von Querschnitten eines jugendlichen Exemplars entnommen, das äusserlich schon alle Charaktere der geschlechtsreifen Lamprete zeigte, dessen innere Organe aber theilweise noch Uebergangsbildungen zeigten. Alle Figuren sind mit der *Camera lucida* gezeichnet. Fig. 170. Querschnitte im vorderen Rückenmark. Verick, Oc. 1, Obj. 1. *A*, Querschnitt in der Höhe der zweiten Kieme; *B*, im hinteren Theile der ersten Kieme. Gleiche Bezeichnungen. *a*, häutige Hülle des Rückencanales; *b*, obere Zellenfüllung des Canales; *c*, Höhle desselben; *d*, Knorpelstützen (Neurapophysen); *e*, Rückenmark; *f*, Centralcanal desselben; *g*, Scheide der Chorda; *h*, Zellenkern derselben; *i*, Aorta; *k*, offener Oesophagus; k^1 (in *B*), derselbe noch fest geschlossen; *l*, Wassergang; *m* (in *A*), Reste der Thymusdrüse; *n* (in *B*), Ende des Nasengaumenganges; *o*, Muskelhülle des Kiemensackes; *p*, dessen innere Höhle; *q*, Kiemenfransen; *r*, Venen; *s*, Seitennerv; *t*, Kiemennerven; *u*, motorische Wurzel eines Spinalnerven.

deren kleine Kerne sich stark färben. Diese Zellen gehen schichtweise allmählich in die Zellen der grauen Nervensubstanz über, ohne dass man

eine bestimmte Grenzlinie nachweisen könnte. Der Canal scheint ausserdem noch im Inneren durch eine feine Grenzmembran ausgekleidet, auf welcher vielleicht Wimperhärchen sitzen.

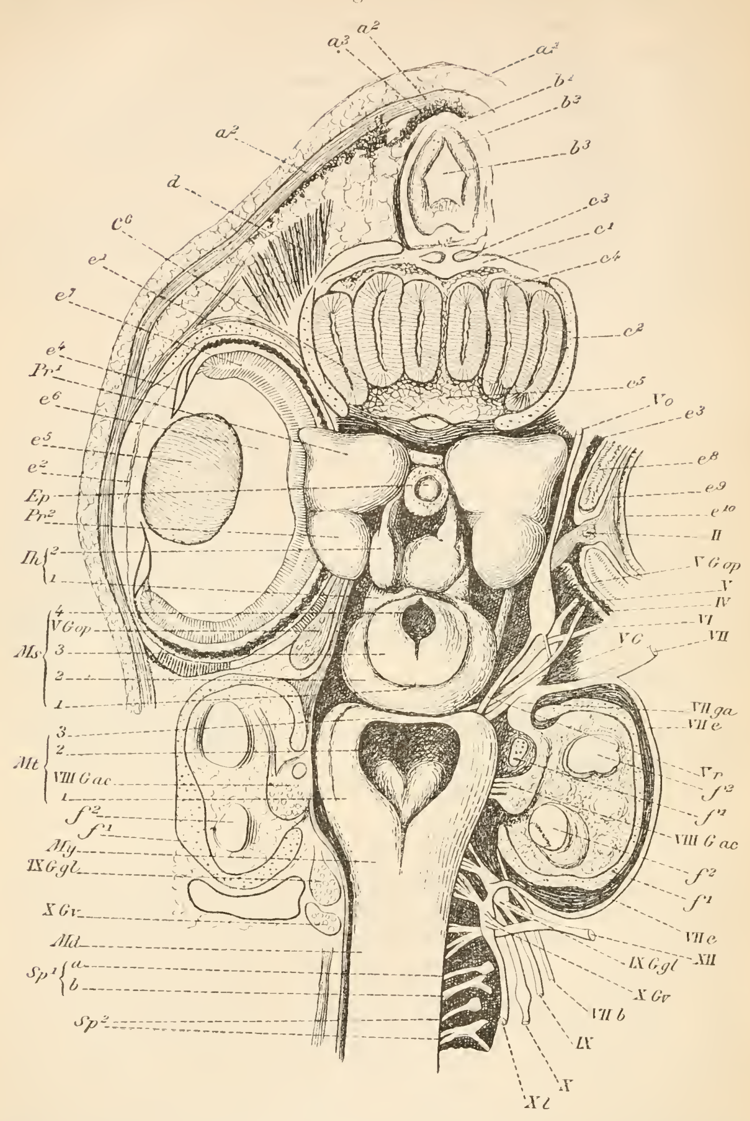
Auf beiden Seiten des Canales erstreckt sich die graue Substanz, die als innerer Kern etwa die Form des Rückenmarkes zeigt und überall von weisser Substanz umgeben ist, deren Mächtigkeit indessen auf der Rückenfläche etwas bedeutender ist.

Ausser einer allgemeinen, beiden Substanzen gemeinsamen, unbestimmte Netze bildenden Bindesubstanz besteht der graue Kern aus zwei Arten von Ganglienzellen, welche alle Charaktere der bekannten Nervenzellen tragen. Die grösste Masse wird von multipolaren, kleinen Zellen mit körnigem Kerne gebildet, deren Fortsätze ohne Zweifel in die dorsalen, sensitiven Nervenwurzeln und vielleicht auch in die ventralen, motorischen Wurzeln übergehen. Ausserdem finden sich sogenannte Riesenzellen; sie sind sehr gross, multipolar, mit sehr körnigen oder selbst himbeerähnlichen Kernen ausgestattet, von welchen die einen, die dorsalen oder inneren, beiderseits an der Mittellinie über dem grauen Kerne liegen, während die äusseren Riesenzellen sich in den beiden Hörnern des grauen Kernes an dessen Enden finden. Die Fortsätze dieser Zellen sind sehr deutlich, aber in verschiedener Weise gewunden, so dass man ihren unmittelbaren Zusammenhang mit den Nervenwurzeln noch nicht hat nachweisen können. Auf jedem Querschnitte sieht man nur je ein oder zwei Paare dieser inneren und äusseren Riesenzellen.

Die weisse Substanz wird in der senkrechten Mittelebene durch besondere, vom Centralcanal ausgehende Bildungen in zwei seitliche Hälften geschieden. Auf der dorsalen Seite sieht man nur ein Auseinanderweichen der netzförmigen Bindesubstanz, die sich auf Querschnitten als eine hellere Linie zu erkennen giebt; auf der ventralen Seite sieht man ein Bündel höchst feiner und dicht gedrängter, senkrecht gestellter Fäserchen. Weniger in die Augen fallende Theilungen werden durch die Faserbündel der Nervenwurzeln angedeutet, die von dem grauen Kerne ausgehen, die weisse Substanz in schiefer Richtung durchsetzen und oben wie unten etwa in der Mitte des Raumes austreten, der die senkrechte Mittelebene von den Enden des Bandes trennt. Man hat sehr unnöthiger Weise die zwischen den Wurzeln gelegenen Theile der weissen Substanz als Bauchstränge und Rückenstränge unterschieden. Um consequent zu sein, müsste man je zwei seitliche, durch die senkrechte Mittelebene geschiedene Bauchstränge und Rückenstränge unterscheiden. Die weissen Theile, welche die Seiten umhüllen, sind die Seitenstränge genannt worden.

Wie dem auch sein mag, so steht fest, dass die weisse Substanz ausser den Längsfasern, welche auf den Schnitten sich in verschiedener Weise darstellen, eine Menge feiner, meist senkrecht gestellter Fäserchen

Fig. 171.



Petrom. fluviat. — Combinirte Figur, neunfach vergrössert. Die dorsale Oberfläche des Gehirns ist gezeichnet, wie sie sich nach Wegnahme der Hüllen darstellt. Um die Beziehungen zu den Sinnesorganen zu zeigen, hat man dieselben so dargestellt, wie sie sich auf Horizontalschnitten zeigen, die in verschiedenen Höhen gelegt sind. Auf der rechten Seite hat man eine etwas schematische Darstellung der Hirnnerven beigefügt, wie dieselbe aus den Arbeiten von Ahlborn und Julin hervorgeht.

aufzeigt, die besonders in den Rückensträngen ein sehr enges Netz bilden. Zwischen den gewöhnlichen Längsfasern sieht man einige Riesenfasern (Müller'sche Fasern), die vorzugsweise in den Bauchsträngen, aber auch seltener in den Seitensträngen vorkommen. Die Durchschnitte dieser Fasern erscheinen als eiförmige, von der Bindesubstanz umgebene Hohlräume, in welchen man hier und da an der Innenwand körnige Substanzansammlungen sieht, so dass der Durchschnitt einer Zelle mit wandständigem Kerne ähnlich sieht. Dieses Ansehen wird ohne Zweifel von der durch die Reagentien bewirkten Gerinnung der den Raum erfüllenden Substanz bedingt und was man für einen Kern ansehen könnte, ist dieser geronnene Inhalt selbst. Man sieht in jedem Bauchstrange sechs bis acht dieser Riesenfasern in der Nähe der senkrechten Mittelebene und zwei bis drei in jedem Seitenstrange.

Die gewöhnlichen Längsfasern bilden auf Querschnitten eine feine Punktirung. Doch muss bemerkt werden, dass man hier und da dickere Fasern findet, welche sich den Riesenfasern nähern.

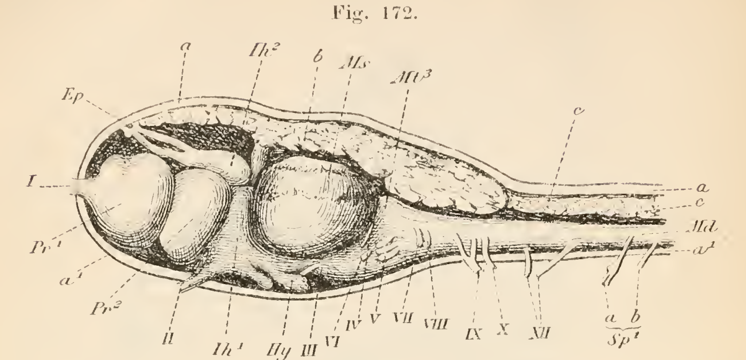
Wir werden bei Gelegenheit der Spinalnerven von den Wurzelfasern derselben im Marke sprechen und machen hier nur darauf aufmerksam, dass man niemals auf einem und demselben Querschnitte die beiden Wurzeln, dorsale und ventrale, beobachten kann, aus dem einfachen Grunde, weil diese Wurzeln nicht in derselben Verticalebene liegen.

Das Gehirn ist die vordere Ausbreitung des Rückenmarkes. Es zeigt bei den Neunaugen fünf auf einander folgende Abtheilungen, die sich bei der Ansicht von oben leicht erkennen lassen, während auf der der Schädelbasis aufliegenden Ventralfläche die Grenzen mehr oder minder durch den Hirnstamm verwischt sind, der die einzelnen Abtheilungen mit einander verbindet. Wenn bei den Embryonen der

a, Tegument; a^1, Epidermis; a^2, Lederhaut; *b*, Nasengang; b^1, seine Hülle; b^2, eingestülpte Oberhaut (Schleimhaut); b^3, innere Höhle; *c*, Nasensack; c^1, häutige Hülle; c^2, Knorpelkapsel; c^3, Blutgefässe; c^4, innere Schleimhautfalten; c^5, feste Centralmasse; c^6, Nasengaumengang; *d*, hinterer gerader Augenmuskel; *e*, Auge; e^1, Ethmoidknorpel; e^2, Orbitalhülle; e^3, Choroidea; e^4, ihre die Iris bildende Fortsetzung; e^5, Krystalllinse; e^6, Glaskörper; e^7, Retina im Ganzen; e^8, äussere Schicht derselben; e^9, mittlere Schicht; e^{10}, innere Schicht; *f*, Ohr; f^1, Knorpelkapsel; f^2, halbkreisförmige Canäle; *Pr*, Vorderhirn; Pr^1, Riechlappen; Pr^2, Hemisphären; *Ep*, Epiphyse; *Th*, Zwischenhirn; Th^1, Chiasma der Sehnerven; Th^2, Hubenularganglion; *Ms*, Mittelhirn; Ms^1, Mitteltheil; Ms^2, Sehlappen; Ms^3, Vierhügel; Ms^4, obere Spalte; *Mt*, Hinterhirn; Mt^1, Seitenstränge; Mt^2, Rautengrube; Mt^3, Kleinhirnbrücke; *My*, Nachhirn; *Md*, Rückenmark. Die Hirnnerven und ihre Zweige sind mit den gebräuchlichen Ziffern bezeichnet. *II*, Opticus; *III*, Oculomotorius; *IV*, Trochlearis; *V*, Trigeminus; *Vo*, Ophthalmicus; *VGop*, dessen Ganglion; *VG*, Ganglion Gasseri; *Vr*, Wurzeln; *VI*, Abducens; *VII*, Facialis; *VIIg*, sein Ganglion; *VIIe*, rückläufiger Ast; *VIIb*, Kiemenast desselben; *VIII*, Acusticus; *VIII Gac*, sein Ganglion; *IX*, Glossopharyngeus; *IX Ggl*, sein Ganglion; *X*, Vagus; *X Gv*, sein Hauptganglion; *XI*, Seitennerv; *XII*, Hypoglossus; Sp^1, erster Spinalnerv; *a*, sensible Wurzel mit Ganglion; *b*, motorische Wurzel; Sp^2, des zweiten Spinalnerven.

Wirbelthiere sich eine ursprüngliche Trennung in drei Abtheilungen, Vorderhirn, Mittelhirn und Hinterhirn, nachweisen lässt, die sich aber

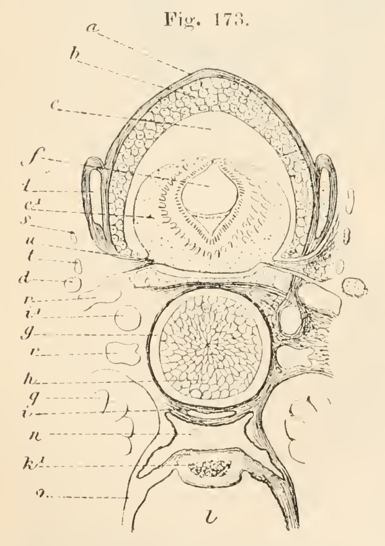
Fig. 172.



Petrom. fluviat. — Das im Schädel eingeschlossene Gehirn im Profil, neunfach vergrössert. Man hat die Hüllen so viel als möglich erhalten. Dieselben Bezeichnungen wie in der vorigen Figur. Ausserdem: *Hy*, Hypophysis; *a*, Obertheil des Schädels; a^1, Schädelbasis; *b*, oberer Hüllensack; *c*, zellige Ausfüllung des Rückencanales.

später mehr oder minder in Unterabtheilungen zerlegen, so lässt sich diese primitive Theilung bei den erwachsenen Cyclostomen in Folge eingetretener Modificationen nicht erkennen. Wir unterscheiden demnach, von dem Rückenmarke ausgehend, ein Nachhirn (Myelencephalon) (*My*, Fig. 171 und Fig. 172), ein Hinterhirn (Metencephalon) (*Mt*), ein Mittelhirn (Mesencephalon) (*Ms*), ein Zwischenhirn (Thalamencephalon) (*Th*) und ein Vorderhirn (Prosencephalon) (*Pr*). In allen diesen Abtheilungen kann man den unmittelbar auf der oberen Fläche der Schädelbasis gelegenen Hirnstamm und die Gewölbebildungen unterscheiden, welche längs der Innenwände des Schädels emporsteigen, sich mehr oder minder auf der Rückenseite zusammenschliessen und so ein zusammenhängendes System von Höhlungen herstellen, in welche die Hüllmembranen mit ihren Gefässnetzen sich hinabsenken.

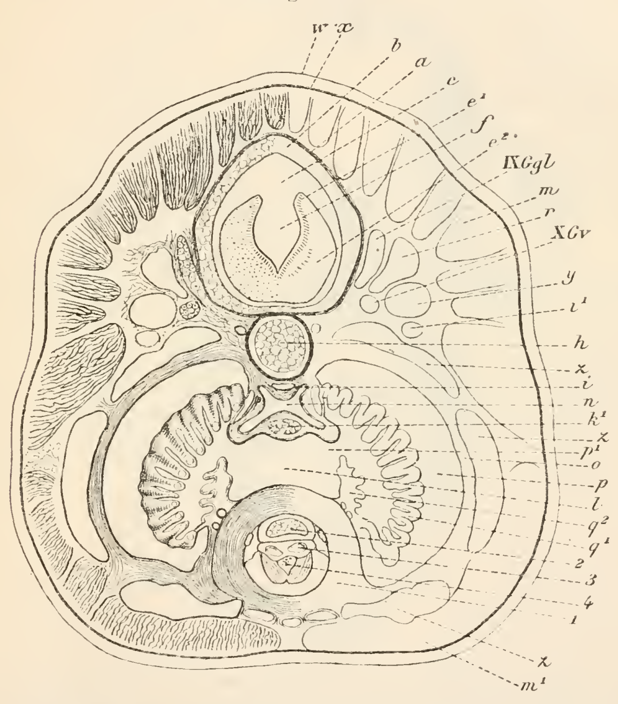
Fig. 173.



Querschnitt durch den ersten Kiemensack. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera clara*. Dieselben Bezeichnungen. Ausserdem: c^1, Seitenflügel des erweiterten Medullarcanales; i^1, Carotis.

Bei seiner Fortsetzung in den Schädel, wo sich das Nachhirn (Fig. 172) ausbildet, ändert das Rückenmark seine Gestalt; es verdickt sich und rundet sich ab, so dass sein Durchschnitt eine eiförmige Gestalt mit leicht abgeplatteter Unterfläche annimmt. Der Centralcanal (*f*) weitet sich aus, nimmt die Form einer senkrechten Spalte an und erhebt sich zusehends gegen die Oberfläche. Die Zellen seiner Epithelialbekleidung werden länger und tragen deutliche Wimpercilien. Die Ausweitung und Hebung gegen die Oberfläche nehmen mehr und mehr zu (Fig. 173) und so wird der Canal zu einer nach oben geöffneten Spalte, die sich bedeutend ausweitet und eine Oeffnung in Gestalt eines Kartenherzens zeigt, auf deren Grunde die Stränge des Rückenmarkes

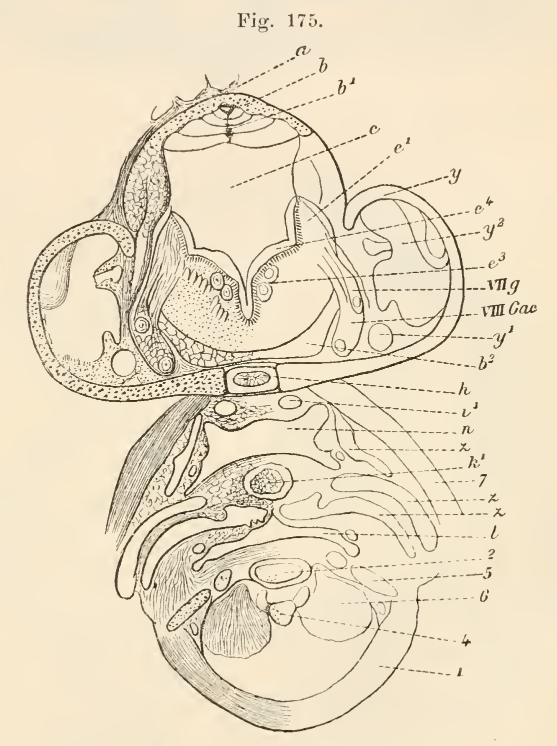
Fig. 174.



Querschnitt des ganzen Kopfes, so gelegt, dass er das hintere Ende der Ohrkapseln streift und das Vorderende der ersten Kieme trifft. Dieselbe Vergrösserung. *a*, *b*, *c*, e^1, *f*, *h*, *i*, i^1, k^1, *l*, *n*, *o*, *p*, *q*, *r*, haben dieselbe Bedeutung wie in den vorigen Figuren. Ausserdem: e^2, Grundstamm des Gehirns; *m*, Seitenmuskel, dorsaler Theil; m^1, Seitenmuskel, ventraler Theil; p^1, Communication zwischen dem Wassergange und der inneren Kiemenhöhle; q^1, äussere Kiemenfransenlamelle; q^2, innere Lamelle; *w*, Tegument; *x*, Pigmentschicht; *y*, das hintere Ende der Gehörkapsel umgebendes Bindegewebe; *z*, Lückenräume (Bauchhöhle); 1, Zungenmuskel (2); 2, Schlundkopfmuskel (28); 3, seitliche Zungenknorpel; 4, Zungenknorpel; *IX Ggl*, Ganglion des Glossopharyngeus; *X Gv*, Ganglion des Vagus.

wie Längsleisten hervortreten. Die so gebildete Höhle ist die Rautengrube, *fossa rhomboidalis* (Mt^2, Fig. 171), auch nach Analogie mit dem Gehirn der Säugethiere der vierte Ventrikel genannt. Auf Querschnitten dieser Gegend (Fig. 174 a. v. S.) sieht man die Lippen der Höhlung wie die Seitenpfeiler eines offenen Gewölbes in die Höhe steigen. In den Umgebungen der Rautengrube, welche das eigentliche Hinterhirn bilden, entstehen die wesentlichsten hinteren Hirnnerven, Facialis, Acusticus, Glossopharyngeus und Vagus. Auf der Ventralfläche zeigt dieser Theil eine seichte Längsfurche.

Fig. 175.



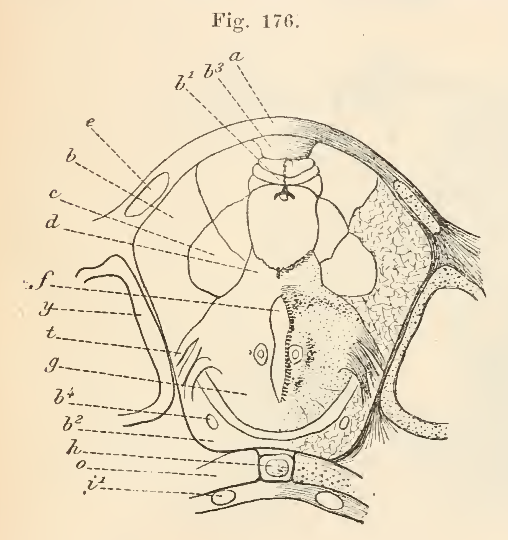
Mittelstück eines durch die Mitte der Ohrkapsel und der Rautengrube gelegten Querschnittes. a, b, c, e^1, h, i^1, k^1, l, n, z, 1, 2, 3, 4 wie in den vorigen Figuren. Ausserdem: b^1, oberer Sack der Gehirnhülle; b^2, unterer Theil der Zellenfüllung der Schädelhöhle; e^3, Riesenzellen in den Wülsten; e^4, in der Rautengrube; *VIIg*, Ganglion des Facialis; *VIII Gac*, Ganglion des Acusticus; y, knorpelige Ohrkapsel; y^1, halbkreisförmiger Canal; y^2, innere Höhle des Labyrinthes; 5, Flügel der Copula; 6, *musc. hyoglossus;* 7, Hyoidfortsatz.

Vom Grunde der Rautengrube erheben sich zwei seitliche Wülste (e^4, Fig. 175), die durch eine enge Spalte getrennt sind und zwei Riesenzellen (e^3) zeigen, während seitlich die Wurzeln des Facialis (*VII*)

und Acusticus (*VIII*) hervortreten, deren Fasern sich bis in die dünnen Lippen der Grube verfolgen lassen (*e*¹). Nach vorn schliesst sich die Grube durch eine schmale Querbrücke (*d*, Fig. 176), die auf ihrer Dorsalfläche eingekerbt ist und das Rudiment des Kleinhirns (*Cerebellum*) darstellt. Es ist bemerkenswerth, dass das Kleinhirn in allen Wirbelthierclassen, mit Ausnahme der Amphibien, eine bedeutendere Entwicklung erreicht, so dass also auch in dieser Hinsicht, wie in vielen anderen, die Cyclostomen sich eher den Amphibien als den Fischen anschliessen.

Die Rautengrube ist unter der Kleinhirnbrücke (*f*, Fig. 176) zu einem engen Canale in Form einer Längsspalte zusammengeschrumpft, der sich nach vorn in das Mittelhirn fortsetzt und die Sylvius'sche Wasserleitung der alten Anatomen bildet. Dieser Uebergangstheil ist an seiner Basis etwas seitlich zusammengedrückt, er erweitert sich aber sofort zum Mittelhirn (*Ms*, Fig. 171 und 172).

Fig. 176.



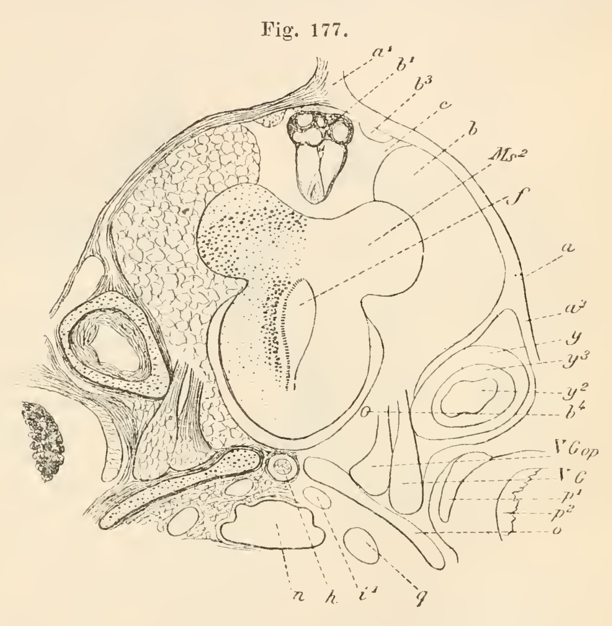
Schädelstück eines durch das Kleinhirn gelegten Querschnittes. *a*, häutiger Schädel; *b*, zelliges Ausfüllungsgewebe; *b*¹, oberer Sack; *b*², Ausfüllungsgewebe der Basis; *b*³, oberes Körnergewebe; *b*⁴, Blutgefäss; *c*, Schädelhöhle; *d*, Kleinhirnbrücke; *e*, Schädelknorpel; *f*, hintere Hirnspalte; *g*, Grundstamm des Hirnes; *h*, Chorda; *i*¹, Carotiden; *o*, Hinterhauptsplatte des Schädels; *t*, Wurzeln des Trigeminus; *y*, Hörkapseln.

Dieser Hirntheil hat die Gestalt einer Kugel, die bei der Ansicht von oben einen ringförmigen Aufsatz zeigt (*Ms*²), welcher eine fast kreisförmige Oeffnung umschliesst, die sich nach vorn und hinten in Längsrinnen fortsetzt. Die Seitenflächen des Mittelhirnes sind stark gewölbt; auf der Unterfläche zeigt sich eine seichte, mittlere Längsfurche, die von wenig vorspringenden Wülsten begrenzt ist. Unter diese Basis schiebt sich aber der blindsackförmige Anhang der Hypophysis ein, von welchem bald die Rede sein soll.

Ein durch den hinteren Theil des Mittelhirnes gelegter Querschnitt (Fig. 177 a. f. S.) zeigt dieses höher als breit mit der auf die untere Hälfte beschränkten Centralspalte, während die obere Hälfte zwei abgerundete Seitenlappen als Ausdruck der durchschnittenen, ring-

förmigen Aufwulstung zeigt. Die Lappen werden dünner, die Höhle erweitert sich, öffnet sich nach oben und so gelangt man zu der Fig. 178, *A* gezeichneten Durchschnittsfigur, wo die Spalte eine weite, rhombenförmig ausgeweitete Höhle ist, die sich mit der erwähnten, ringsum von den dünnen Lippen umgebenen Oeffnung nach oben in die Schädelhöhle öffnet. Auch hier sieht man noch in den Wänden der Centralspalte Riesenzellen, die im Vorderhirn fehlen. Aber eine Neubildung erscheint zugleich auf der Unterfläche des Mittelhirnes, von dieser durch eine dünne Schicht von Hüllgewebe getrennt, der Sack der Hypophyse (*h*, Fig. 178), dessen innere, beinahe kreisförmige Höhlung mit Epithelialzellen ausgekleidet ist. Der Sack verschmilzt

Fig. 177.



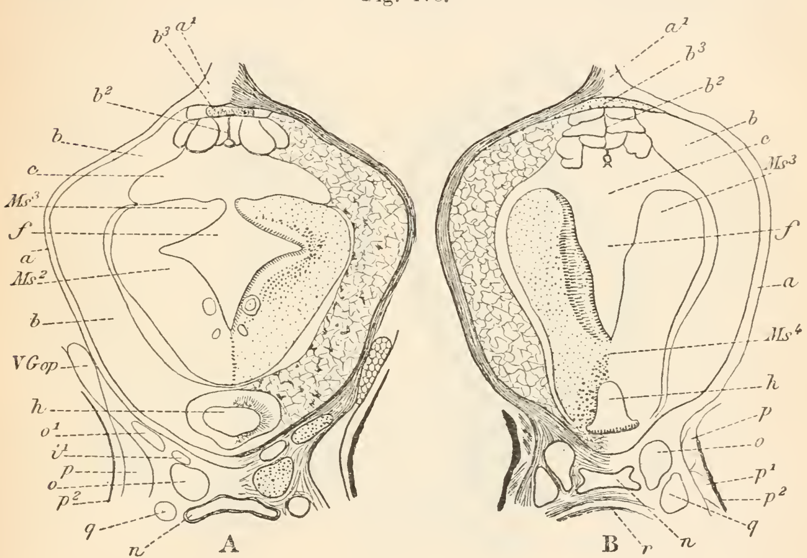
Schädelstück eines durch das Vorderende der Hörkapsel, das Hinterende des Auges und den hinteren Abschnitt des Mittelhirnes geführten Querschnittes. *a*, häutiger Schädel; a^1, obere Fortsetzung desselben zur Haut; a^2, zur Orbita; *b*, zelliges Ausfüllungsgewebe; b^2, oberer Sack; b^3, oberes Körnergewebe; b^4, Blutgefäss; *c*, Schädelhöhle; *c*, geschlossene Hirnspalte; *h*, Chorda; *i*, Carotiden; *n*, Nasengaumengang; *o*, Schädelbasis; p^1, *q*, Vene; p^2, Choroidea; *y*, Ohrkapsel; y^2, innere Höhle; y^3, häutiges Labyrinth; Ms^2, Basis des Mittelhirnes; *V Gop*, Ganglion des Ophthalmicus; *V G*, Ganglion Gasseri.

nach und nach mit der Basis des Mittelhirnes, die Höhlung erweitert sich allmählich durch den Schwund der deckenden Lippen und so gelangt man zu dem folgenden Querschnitte (*B*, Fig. 178), wo das Mittelhirn aus zwei seitlichen, oben weit klaffenden Hälften besteht,

die nur am Grunde durch zwei Brücken vereinigt sind, die Decke und den Boden der noch von der Centralspalte unabhängigen Höhlung der Hypophyse.

Aber in dem vorderen Theile des Mittelhirnes bricht die Centralspalte in den Sack der Hypophyse mittelst des Hirntrichters (*Infundibulum*) durch. Dieser Trichter ist bei Petromyzon nur wenig ausgebildet. Der Boden des Sackes der Hypophyse verschwindet allmählich, indem er mit dem das Gehirn umgebenden Zellengewebe verschmilzt und schliesslich zeigt sich nur eine untere Längsrinne, die sich nach vorn hin nach und nach verflacht. Durch diese Auflösung der Brücke, welche den Sack der Hypophyse von der Spalte trennt,


Fig. 178.

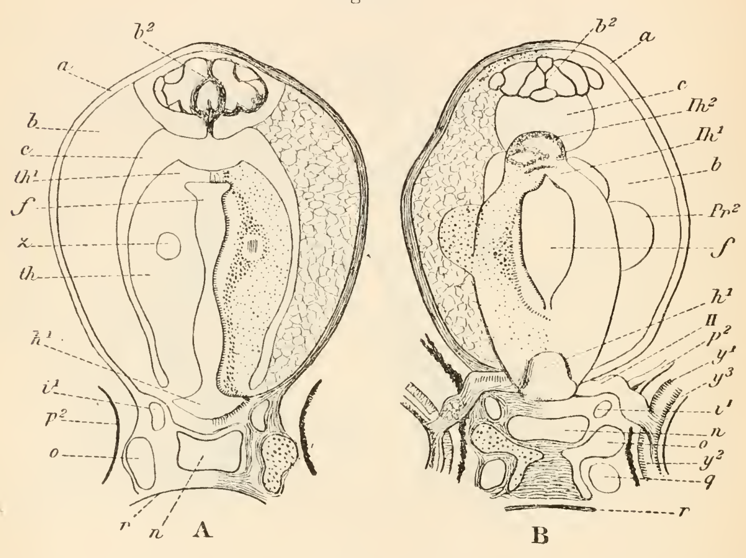


Den vorigen ähnliche Querschnitte. *A*, durch den hinteren Abschnitt des Mittelhirnes und der Hypophyse; *B*, durch das hintere Ende der Habenularganglien. *a*, *b*, *c*, *f*, i^1, *n*, *o*, *p*, *q*, *VGop*, wie in den vorigen Figuren. Ausserdem: *h*, Hypophysis; Ms^3, Corpora quadrigemina; Ms^4, untere Commissur des Mittelhirnes; *r*, Mundschleimhaut.

wären die beiden Vorderhälften des Mittelhirnes gänzlich von einander getrennt, wenn die Lippen sich nicht oben über der Centralspalte zusammenschlössen und so zugleich den Uebergang in das Zwischenhirn vermittelten (*A*, Fig. 179 a. f. S.). Die dicken, aber einander sehr genäherten Seitenwände setzen sich nach vorn fort und umschliessen nun eine senkrecht gestellte, eiförmige Centralhöhle (*B*, Fig. 179).

An und für sich betrachtet ist das Zwischenhirn (*Th*, Fig. 171 und 172) eine kurze, seitlich etwas zusammengedrückte Verbindungsröhre zwischen dem Mittelhirn und dem Vorderhirn; aber die Bildung wird etwas complicirt durch die erwähnte Längsrinne, die nach hinten in die Hypophyse führt, welche in Gestalt eines abgeplatteten Blindsackes (*Hy*, Fig. 172) auf dem faserigen Boden aufliegt, der die untere Schädellücke unmittelbar vor dem spitzen Ende der Chorda ausfüllt. Diese Complication wird noch auf der Ventralfläche durch die Wurzeln der Sehnerven, welche an der Grenze gegen das Vorderhirn austreten, und auf der Dorsalfläche durch die bedeutende Ausbildung der Epiphyse vermehrt (Th_2, Fig. 171, 172, 179 *B* und 180). Wir werden

Fig. 179.



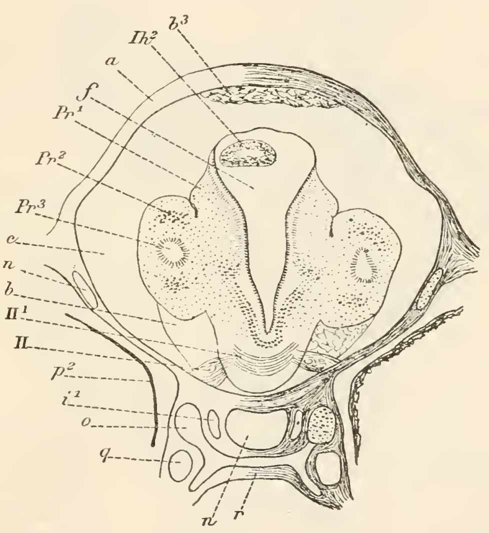
Den vorigen ähnliche Querschnitte. *A*, durch die vordere Commissur der *Corpora quadrigemina*; *B*, durch das vordere Ende der Habenularganglien. *a*, *b*, *c*, *f*, i^1, *n*, *o*, *p*, *q*, *r*, wie in den vorigen Figuren. Ausserdem: *Th*, Zwischenhirn; Th^1, seine vordere Commissur; Th^2, Habenularganglion; Pr^2, Hemisphäre des Vorderhirnes; *II*, Sehnerv; y^1, äussere Schicht der Retina; y^2, Mittelschicht derselben; y^3, innere Schicht; h^1, Canal der Hypophyse, in *A* mit der Hirnspalte zusammenfliessend, in *B* getrennt; *z*, Riesenzelle (in *A*).

auf diesen oberen Anhang zurückkommen und wenden uns zuvörderst zum Vorderhirn.

Dieser bedeutendste Hirnabschnitt (*Pr*, Fig. 170 und 171), der länger und breiter als alle übrigen Abschnitte ist, besteht aus zwei Seitenmassen, die durch eine Querfurche in je zwei Lappen getrennt sind, die Hemisphären (Pr^1) und die Riechlappen (Pr^2).

Erstere sind fast kugelförmig, letztere von mehr unregelmässiger Form mit stumpfer, seitlicher Erweiterung. Untersucht man das Vorderhirn auf Querschnitten, so sieht man, dass seine beiden Hälften durch eine weite Spalte getrennt sind, die in ihrem hinteren Theile (*f*, Fig. 180) nach oben in die Schädelhöhle geöffnet ist, aber hier von den Habenularganglien der Epiphyse gedeckt wird, die sich über die Oeffnung legen (Th^2, Fig. 172). In diesem hinteren Theile vereinigen sich die beiden Hälften nur am Grunde durch eine Masse, in welcher das Chiasma der Sehnerven liegt. Nach vorn schliesst sich die Oeffnung durch das Zusammenwachsen der Hemisphärenwandungen, die sehr dick sind. Die so nach oben geschlossene Centralspalte öffnet sich seitlich in zwei Höhlungen, die im Inneren des Vorderhirnes ange-

Fig. 180.



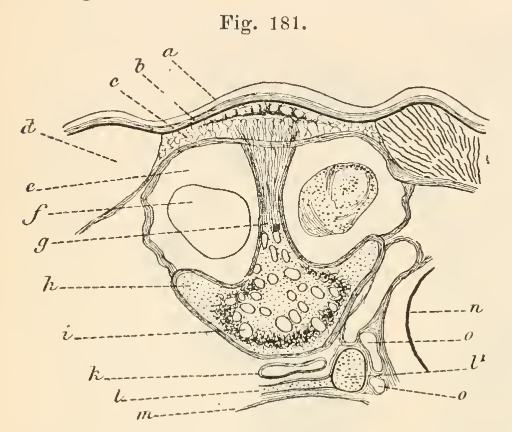
Durch das *Chiasma nervorum opticorum* und die Hemisphären gelegter Durchschnitt. *a*, häutiger Schädel; *b*, zellige Füllsubstanz; b^3, körniges Füllgewebe; *c*, Schädelhöhle; Th^2, Ende der Habenularganglien; *f*, Hirnspalte; Pr^1, Anfang des Riechlappens; Pr^2, Hemisphäre; Pr^3, ihr seitlicher Sinus; *n*, knorpelige Seitenwand des Schädels; *II*, Sehnerv; II^1, Chiasma; p^2, Choroidea; i^1, Carotis; *n*, Nasengaumencanal; *o*, Gesichtsplatte der Schädelbasis; *q*, Vene; *r*, Dach der Mundhöhle.

bracht sind und deren Beginn man schon in Querschnitten der hinteren Hälften wahrnimmt (Pr^3, Fig. 180). Legt man den Schnitt weiter nach vorn, so sieht man diese Seitenventrikel (Fig. 182) durch weite Oeffnungen mit der Centralspalte zusammenmünden, so dass dieses mit Epithelium ausgekleidete Höhlensystem im Durchschnitte die Gestalt eines Kleeblattes aufzeigt. Beim Vordringen in

die Riechlappen, die in ihrem Vordertheile durchaus massiv sind, verengert sich dieses Höhlensystem mehr und mehr und die Riechlappen gehen so unmittelbar in die Riechnerven (*f*, Fig. 181) über, die sofort an den Nasensack herantreten.

Das Gebilde der Epiphyse (*Glandula pinealis*) (*Th*², Fig. 171 und 172) verdient eine ganz besondere Beachtung. Es besteht an seiner Basis aus zwei asymmetrischen Ganglien, die von dem Dache des Zwischenhirnes ausgehen. Die Anschwellung der rechten Seite ist stets weit bedeutender als die linke, die oft ganz rudimentär scheint. Wir nennen diese Hirntheile die Habenularganglien (*Ganglia habenulae*) und bemerken sofort, dass die Reduction des linken Ganglions in verschiedenem Grade entwickelt ist; es wollte uns scheinen, als vergrössere sich der Schwund mit dem Alter. An ihrem mit der Decke des Zwischenhirnes zusammenhängenden Grunde sind die beiden Ganglien zu einer Masse verschmolzen, in der man übrigens durch die Lagerung der Zellen der grauen Rindenschicht die beiden Ganglien unterscheiden kann. Das linke Ganglion ist fast durch die Entwicklung des rechten unterdrückt, das sich über die Mittellinie nach links hinüberschlägt (*Th*², Fig. 179 *B*). Die bald von einander getrennten, birnförmigen Ganglien richten ihre Spitzen schief nach vorn und oben und setzen sich fort, das rechte mit einem dünnen Strange, das linke mit einem feinen Fädchen, welche sich zu den Seiten der eigentlichen Epiphyse begeben und mit den Wänden der mittleren Anschwellung dieses Organes verschmelzen (Fig. 182).

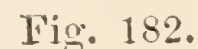
Fig. 181.

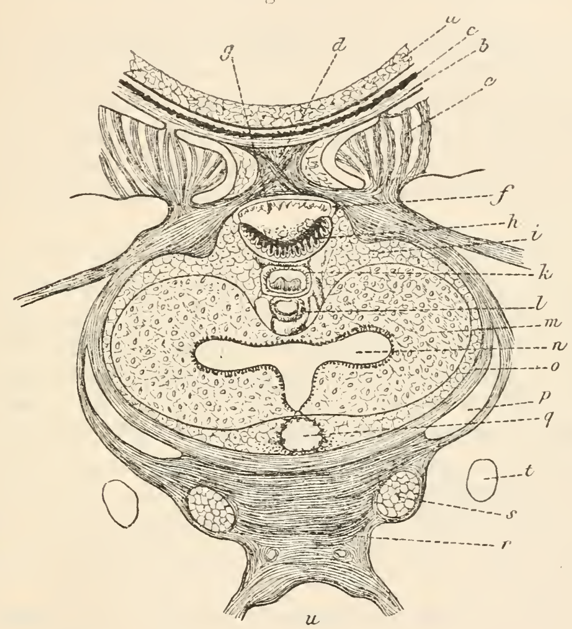


Durch die Basis des Nasensackes gelegter Schnitt. Das Präparat ist derselben Serie entnommen, welcher die Figuren 172 bis 180 angehören. Verick, Oc. 1, Obj. 1. *Camera clara.* *a*, Epidermis; *b*, Lederhaut mit Pigmentschicht; *c*, Gewebe der Hypodermis; *d*, Muskel; *e*, Schädelhöhle; *f*, Riechnerv; *g*, senkrechte Nasenscheidewand; *h*, Seitenflügel derselben; *i*, Lücken in der Basis; *k*, Nasengaumengang; *l*, Schädelbasis; *l*¹, seitliche Verdickung derselben; *m*, Dach der Mundhöhle; *n*, Choroidea; *o*, Blutgefässe.

Die Epiphyse selbst (*Ep*, Fig. 171 und 172) liegt in geringer Entfernung hinter dem Nasensacke unmittelbar an der inneren Fläche des Schädeldaches an. Bei makroskopischen Präparationen findet man leicht ihre Stelle, die durch einen kleinen weisslichen Fleck auf der

Haut angedeutet ist. Hier setzt sich nämlich an die Haut ein sehniger Strang an (*d*, Fig. 182), dessen schiefe Richtung nach unten und innen genau die Richtung des Epiphysealgebildes im Inneren fortsetzt. Dieser Strang steht indessen durchaus in keiner directen Verbindung mit dem Epiphysealgebilde, das sich leicht von der Innenfläche der Schädelwand loslösen lässt, während der Sehnenstrang sich an der Aussenfläche festsetzt. Da die Anlage der Epiphyse bei den Embryonen unmittelbar der äusseren Haut anliegt, und die Schädelkapsel sich erst in späterer Zeit durch Differenzirung zwischen sie und die Haut einschiebt, so scheint dieser Sehnenstrang ein Theil dieser Anlage zu


Fig. 182.



Durch die Epiphyse gelegter, senkrechter Querschnitt. Das Präparat ist einer anderen Schnittserie von einem ganz erwachsenen *Petrom. flur.* entnommen. Verick, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, Epidermis; *b*, Lederhaut; *c*, Pigmentschicht; *d*, die Richtung der Epiphyse gegen die Haut hin fortsetzendes Sehnenbündel; *e*, Bündel des Seitenmuskels des Körpers; *f*, scheinbare Augenhöhle der Epiphyse; *g*, in dieselbe vorspringende Epithelialzellen; *h*, Pigmentschicht; *i*, zellige Füllsubstanz der Schädelhöhle; *k*, mittlerer Kuchen der Epiphyse; *l*, basaler Kuchen; *m*, Riechlappen; *n*, Mittelsinus mit seitlichen Ausweitungen; *o*, häutiger Schädel; *p*, Lacune, mit gelatinösem Bindegewebe erfüllt; *q*, Nasengaumengang; *r*, faserige Verdickung der Schädelbasis; *s*, knorpelige Schädelwand; *t*, Blutgefäss; *u*, Mundhöhle.

sein, der durch die Einschiebung der Schädelkapsel gewissermaassen abgezwackt und vollständig umgewandelt wurde.

Die in der Schädelhöhle gelegene Epiphyse besteht aus drei kuchenförmigen Gebilden, die von aussen nach innen an Grösse abnehmen. Der kleinste proximale Kuchen (*l*, Fig. 187) liegt in der medianen Theilungsrinne des Vorderhirnes wie eingekeilt. Der mittlere Kuchen (*k*) hebt sich über diese Rinne empor; an seine Wände setzen sich die Fortsetzungen der Habenularganglien an; der distale Kuchen (*f*), der grösste, legt sich unmittelbar an das Schädeldach an. Alle diese Theile scheinen auf Durchschnitten hohl; sie bestehen aber in der That aus verschieden gebildeten Zellenwänden und einem durch die Reagentien coagulirten, gelatinösen Kern, in dem man feine, faserig aussehende Züge in Netzform sehen kann, wie in dem Glaskörper des Auges.

Der proximale (*h*) und der mittlere (*k*) Kuchen sind in derselben Weise gebildet. Sie haben eine feine Faserhülle, die innen mit eiförmigen Zellen ausgekleidet ist, welche grosse, körnige Kerne enthalten. Da aber diese Kerne in verschiedenen Höhen liegen, so erhält das Epithelium das Ansehen eines mehrschichtigen. Die feinen Netzzüge im Inneren des gelatinösen Kernes scheinen Fortsetzungen der Zellenwände zu sein.

Die Decke des distalen Kuchens (*g*) scheint aus ähnlichen Zellen gebildet, nur bilden sie mehrere Schichten, von welchen die innerste unregelmässige Vorsprünge gegen den Gallertkern vortreibt. Aber der Boden des Kuchens zeigt eine sehr verschiedene Structur; auf ihm sitzen lange, prismatische oder spindelförmige Zellen, deren körnige Kerne in verschiedenen Niveaus angeordnet sind; die inneren Enden dieser Zellen setzen sich unzweifelhaft in den Gallertkern fort. Diese Zellen scheinen ausserdem prismatische Seitenflächen zu besitzen, so dass sie den Netzhautstäbchen der Wirbelthiere oder den Retinulen der Wirbellosen ähnlich sehen. Diese Aehnlichkeit wird noch vermehrt durch eine aus deutlichen, sehr kleinen Körnern zusammengehäufte Pigmentschicht, welche die äusseren Enden der Zellen umhüllt. Bei allen von uns untersuchten Individuen ist dieses Pigment vollkommen schwarz, aber mehr oder minder mächtig, bald den Zellenenden mehr genähert, bald mehr an ihrem Grunde angehäuft, was vielleicht von der Wirkung des Lichtes während des Lebens der Thiere abhängt. Dieses Pigment fehlte nirgends. Ahlborn (s. Lit.) erwähnt noch ein aus weissen Körnern gebildetes Pigment, welches wir nicht angetroffen haben.

Da die Concavität des in der angegebenen Weise gebildeten Bodens des distalen Kuchens nach oben gewendet ist, so geben Durchschnitte des Theiles genau das Bild eines unvollkommenen Auges, bestehend aus einer pigmentirten, becherförmigen Retina, einem Glaskörper und einer zelligen Hornhaut. Bekanntlich laufen die Untersuchungen der Neuzeit darauf hin, nachzuweisen, dass die Epi-

physe in der That ein unpaares, rückenständiges Auge ist, welches aber in den meisten Fällen rudimentär bleibt und nur selten entwickelt ist.

Bei Gelegenheit des Rückenmarkes (S. 409) haben wir schon die verschiedenen Elemente besprochen, welche das Centralnervensystem zusammensetzen, nämlich: die grossen und kleinen Nervenzellen, welche mit einer wenig definirten, schwammigen Zwischensubstanz die grauen Massen bilden, die feinen Fasern und die Müller'schen Riesenfasern, aus welchen die weisse Substanz zusammengesetzt ist, die wimpernden Epithelialzellen, welche den Centralcanal auskleiden und im Rückenmarke allmählich in die Zellen der grauen Substanz übergehen. Alle diese Bildungselemente finden sich auch im Gehirn, nur mit dem Unterschiede, dass Müller'sche Fasern nur in dem Hinter- und Nachhirn angetroffen werden, wo ein Theil dieser Fasern, die ein gesondertes Bündel bilden, sich mit dem der anderen Seite kreuzt. In den genannten Hirntheilen sind auch noch die Riesenzellen häufig, aber nur in der Nähe der Centralspalte angehäuft; man findet auch noch welche, aber nur in geringer Zahl (ein oder zwei Paare) in dem Mittelhirn und selbst auf der Grenze des Zwischenhirnes (*z*, Fig. 179 *A*); weiter nach vorn hin aber fehlen sie durchaus. Die kleinen Zellen, welche unbestimmt begrenzte Massen bilden, die man auch ungeeigneter Weise Ganglien genannt hat und aus welchen die einzelnen Hirnnerven entspringen, zeigen zahlreiche Bildungsverschiedenheiten hinsichtlich deren, wie überhaupt hinsichtlich der feineren Structur und Anordnung der Hirnmassen, wir auf die Arbeit von Ahlborn (s. Lit.) verweisen. Die weissen Faserbündel zeigen im Allgemeinen eine Längsrichtung. Das Epithelium der Hirnhöhlen ist nur die Fortsetzung desjenigen, welches den Medullarcanal auskleidet; aber die Zellen werden höher, cylindrisch und das Epithelium selbst ist deutlich von der Nervensubstanz getrennt und zeigt keine Uebergänge zur grauen Substanz.

Gelegentlich der Hüllen des Centralnervensystemes kann man die für die höheren Wirbelthiere angenommenen Unterscheidungen einer *dura mater*, *arachnoïdea* und *pia mater* nicht festhalten.

In dem Rückencanal finden wir eine Masse von Bindegewebe, die bei jungen Individuen aus feinen Fasern und Sternzellen besteht. Aber nach und nach füllen sich die Zellen mit Fett und schon bei mittelgrossen Individuen ist das Gewebe ganz dem in anderen Körpertheilen angehäuften Fettgewebe ähnlich geworden. Es besteht dann aus hellen Blasenzellen, die Fett und einen körnigen Kern enthalten. Die Sternzellen und Fasern sind reducirt; letztere befinden sich besonders in der Grenzschicht des Gewebes. Im mittleren Körpertheile findet man sogar eine Faserschicht, durch welche ein oberer, mehr fetthaltiger Theil des Gewebes von dem unteren getrennt wird.

Das in dieser Weise ausgebildete Gewebe füllt die ganze obere Wölbung des Rückencanales in seiner ganzen Länge über dem Marke mit einer ansehnlichen Masse (*b*, Fig. 170), erstreckt sich aber auch, obzwar in geringerer Mächtigkeit, über die Seiten und den Boden desselben. Es wird nur von den austretenden Nervenwurzeln durchbrochen. In dem Maasse, als man sich der Rautengrube nähert, vermindert sich die obere Masse (Fig. 173, 174) und auf der Grube selbst wird sie sogar geringer als die seitlichen Anhäufungen (Fig. 175). Die seitlichen Ausbreitungen heften sich durch feine Fädchen an die Ränder der Rautengrube und dehnen sich nach vorn über die Seiten des Gehirnes aus, indem sie mehr oder minder vollständig die Zwischenräume zwischen dem Gehirn und den Seitenwänden des Schädels ausfüllen (Fig. 176 bis 179). Ueberall an den Rändern der oberen Hirnöffnungen, des Mittel- und Zwischenhirnes setzen sich Fäserchen an, die, wie an der Rautengrube, das Gewebe mit dem Hirnepithel in Verbindung bringen, und ähnliche Fasern senken sich auch in die Einkerbungen, welche die einzelnen Hirnabschnitte trennen. Nur in der Umgebung des Hirntrichters geht das Gewebe directe Verbindungen mit der Hirnsubstanz ein. Wir haben wenigstens keine scharfe Grenze zwischen der dünnen Gewebeschicht, welche den Schädelboden auskleidet und den unteren Rändern der Wände des Trichters sehen können (*B*, Fig. 178).

Wenn aber dieses Gewebe in der beschriebenen Ausbildung sich auf den Wänden und dem Boden der Schädelhöhle erhält, so erleidet es eine bedeutende Umbildung unter dem Dache derselben. Bei sorgfältiger Präparation des Gehirnes im Ganzen kann man das Gewebe leicht auf den Seiten entfernen, findet sich dann aber einer oberen Masse gegenüber, welche die Gestalt eines mannigfach gefalteten Sackes mit ziemlich festen Wänden hat, der eine tiefe, mediane Längsfalte und eine seichtere Querfalte an der Grenze zwischen Mittel- und Zwischenhirn zeigt. Dieser Sack (*b*, Fig. 172) beginnt etwa im Niveau des Austrittes des zehnten Nervenpaares, des Vagus, er wird sehr mächtig über dem Hinterhirn, nimmt oberhalb des Mittelhirnes ab und erstreckt sich, stets dünner werdend, bis zur Epiphyse. Längs der oberen Mittelfurche findet man fast immer schwarzes Pigment, das sich manchmal bedeutend anhäuft, in welchem Falle sich dann auch Sternzellen in dem Zellgewebe der Seiten finden. Auch verlaufen Blutgefässe in dem Gewebe, deren Durchschnitte sich zeigen (b^4, Fig. 176, 177).

Die Wände des Sackes sind wesentlich fibröser Natur. Grundlage ist ein Maschengewebe, das wegen der Dicke seiner Faserbündel sehr fest ist; zwischen den Hauptbalken finden sich feine und weichere Fasern und überall auf den Wänden der Maschen kleine körnige Kerne in grosser Anzahl zerstreut. Auf Querschnitten (b^1, Fig. 175

bis 179) sieht man bei geringer Vergrösserung nur die dicken Faserbalken, die sehr mannigfaltige Gestaltung zeigen, welche sich besser durch die Zeichnungen, als durch lange Beschreibung darstellen lässt. In der Mittellinie sieht man bald mehr oben (Fig. 175), bald mehr unten (Fig. 176) den Durchschnitt eines längs verlaufenden Blutgefässes. Der Sack selbst heftet sich vorzugsweise in der Umgegend des Zwischenhirnes an das zellige Hüllgewebe an und hier tritt auch in seinen dem Schädeldache anliegenden Theilen ein besonderes, aus gelben Körnchen bestehendes Gewebe auf (b^3, Fig. 176 bis 180).

Peripherisches Nervensystem. — Wie bei allen höheren Wirbelthieren, wird dieses System von zwei Structurelementen gebildet: Nervenfasern und Ganglienzellen. Diese Elemente vereinigen sich, um Nerven oder Ganglien zu bilden; erst in den Endverzweigungen findet man vereinzelte Fasern oder Ganglienzellen. Mit Ausnahme dieser Endbildungen zeigen die Elemente eine weit robustere Structur als in den Centralorganen; die Nervenfasern haben meistens Scheiden, die Zellen feste Hüllen. Besonders in den von den Hirnnerven abhängigen Ganglien findet man meist bipolare Zellen, die durch ihre Grösse, ihre feste Hülle, ihr helles Protoplasma, ihre scharf begrenzten körnigen Kerne und die Entwicklung der von ihnen ausgehenden Nervenfasern wahre Muster für histologische Demonstrationen abgeben. In dem Plexus des sympathischen Systemes findet man dagegen Zellen, die durch den Mangel an Hüllen und durch die scheidenlosen, von ihnen nach allen Richtungen ausgehenden Nervenfasern an die Bildungselemente des Centralorganes erinnern. Wir können hier nicht in Einzelheiten eingehen.

Man kann das cerebro-spinale System, dessen Wurzeln unmittelbar von dem Centralorgan ausgehen, und das sympathische System unterscheiden, das nur mittelbar mit dem Centralorgane verbunden ist. Dieses letztere System besitzt indessen noch nicht die relative Unabhängigkeit, die es bei den übrigen Wirbelthieren durch die Ausbildung eines verbindenden Längsstranges gewinnt; wir behandeln es demnach nur als Anhangsbildung des cerebro-spinalen Systemes und besonders der Spinalnerven. In der That hat man bei den Cyclostomen noch keine solche Verbindungen des sympathischen Systemes mit den Hirnnerven beobachtet, wie sie bei den höheren Wirbelthieren ausgebildet sind.

Die Spinalnerven (Fig. 171, 172) entstehen, wie bei allen übrigen Wirbelthieren, aus zwei Wurzeln, einer dorsalen, sensiblen und einer ventralen, motorischen. Erstere zeigt ein kleines Ganglion auf. Die Cyclostomen unterscheiden sich von den übrigen Wirbelthieren durch den Umstand, dass die beiden Wurzeln in jeder Hinsicht und in der Weise von einander getrennt sind, dass man auf keinem Schnitte, mag

er nun quer, sagittal oder horizontal gelegt sein, die beiden Wurzeln einer Seite zur Anschauung bringen kann. Die dorsalen Wurzeln liegen nämlich nicht nur in einem höheren Niveau, sondern auch weit vor den ventralen Wurzeln und ausserdem alterniren die Wurzeln von einer Seite zur anderen in ähnlicher, wenn auch nicht in so ausgesprochener Weise als beim Amphioxus. „Die motorischen (ventralen) Wurzeln", sagt Götte (s. Lit.), „entspringen an der Unterseite des Rückenmarkes, besitzen kein Ganglion, entsenden aber einen *Ramus dorsalis.* Die sensiblen (dorsalen) Wurzeln entspringen in der Mitte zwischen zwei motorischen Wurzeln aus der Oberseite des Rückenmarkes, durchsetzen ausserhalb der *Dura mater* ein grosszelliges Ganglion und vereinigen sich mit der nächsthinteren, motorischen Wurzel an der Seite der Chorda." Die getrennten Austrittslöcher der beiden Wurzeln liegen fast in derselben Höhe, weil die dorsalen Fasern innerhalb des Rückencanales sich nach unten krümmen. Wenn auch die sensiblen und motorischen Fasern hinter dem sensiblen Ganglion ein gemeinsames Stammbündel bilden, so vermischen sie sich doch nicht; die sensiblen Fasern strahlen den Myocommen entlang direct in die Haut aus, während die motorischen Fasern sich in zwei Aeste theilen: einen ventralen Ast, der dem entsprechenden Myocomma entlang auf der äusseren Fläche des Bauchfelles verläuft und einen weit dünneren, dorsalen Ast, der im Myocomma nach der Rückenseite verläuft. Beide Aeste geben auf ihrem Verlaufe Zweige zu den Muskeln ab.

Das sympathische System besteht nach Julin (s. Lit.) aus kleinen, eiförmigen Ganglien, deren grosse Axe vertical gerichtet ist und die sich aus kleinen, hüllenlosen Zellen zusammensetzen. Nach oben und unten setzt sich das Ganglion in einen Nervenfaden fort. Auf der ganzen Länge des Bauches, zwischen Herz und After, finden sich diese Ganglien auf beiden Seiten der Aorta im Winkel zwischen dieser und den Hauptvenen, und zwar findet sich je ein Paar von Ganglien für jeden ventralen und dorsalen Spinalnerven, die durch feine Fäden mit den Ganglien verbunden sind. Julin bezeichnet diese Ganglien als oberflächliche und beschreibt ausserdem noch tiefe Ganglien am Herzen, der Leber, dem Darme, hinsichtlich deren wir auf seine Arbeit verweisen.

Die Hirnnerven (Fig. 171, 172) lassen nach der Anordnung ihrer Wurzeln und ihrer Anastomosen mehrere Gruppen unterscheiden, die übrigens unter einander in mehr oder minder enger Beziehung stehen. Abgesehen von den beiden, nur ihren speciellen Sinnesorganen, dem Auge und der Nase zugehörigen Nerven, dem Seh- und Riechnerven, lassen sich von hinten nach vorn je nach ihrer Lage drei Gruppen unterscheiden. Zuerst die Hinterohrgruppe, die am hinteren Winkel der Ohrenkapsel liegt und aus drei Nervenpaaren besteht:

dem Hypoglossus (*XII*), dem Vagus oder Pneumogastricus (*X*) und dem Glossopharyngeus (*IX*). Der bei den höheren Wirbelthieren von den Reptilien an getrennt vorhandene Accessorius (*XI*) ist bei den Cyclostomen, Fischen und Amphibien nicht differenzirt. Man kann ferner eine aus dem Acusticus (*VIII*) und Facialis (*VII*) gebildete Ohrgruppe und endlich eine Vorohrgruppe unterscheiden, welche vom Trigeminus (*V*) und den drei Augenmuskelnerven, dem Abducens (*VI*), Trochlearis (*IV*) und Oculomotorius (*III*) zusammengesetzt wird.

Diese Gruppirung ist rein anatomisch. In die endlosen Discussionen über die physiologischen Eigenschaften der verschiedenen Nervenwurzeln, ob sensitiv oder motorisch, über die Aehnlichkeit mit Spinalnerven, sowie über die Verhältnisse der Nerven zu den mehr oder minder theoretisch angenommenen Metameren des Kopfes und des Schädels gehen wir hier nicht ein und verweisen auf die bezüglichen Arbeiten von van Wijhe, Dohrn, Julin, Born, Beard, Froriep, Wiedersheim und Anderen. Keine der auf die betreffenden Gegenstände bezüglichen Fragen ist definitiv erledigt und man kann wohl sagen: *Quod capita, tot sensus.*

Hinter-Ohrgruppe. — Fasst man nur die Wurzeln in das Auge, wie sie aus dem Hirn austreten, so gehört diese ganze Gruppe nur dem Nachhirn an (Fig. 171).

Der Hypoglossus (*XII*) hat zwei Wurzeln, deren eine weit nach hinten gegen den ersten Spinalnerven gerichtet ist, während die zweite weiter nach vorn, aber wie die hintere von einem sehr tiefen Niveau auf der Ventralseite des Hirnes entspringt, wie die motorischen Wurzeln des Rückenmarkes. Jede Wurzel spaltet sich in zwei Aeste, die sich bald vereinigen und feine Verbindungszweige vom Vagus empfangen oder demselben geben. Nach Abgabe dieser Zweige verläuft der Stamm des Hypoglossus gegen den ersten Kiemensack, giebt Zweige an dessen Muskeln und namentlich an den Schliessmuskel des Kiemensackes und verästelt sich schliesslich in den Muskeln des darunter liegenden Zungenstieles.

Vor dem Hypoglossus treten drei Bündel von Wurzelfasern aus, die sich in der Hirnsubstanz bis zu den hinteren Rändern der Rautengrube verfolgen lassen. Das hinterste dieser Wurzelbündel wird von Julin für die Wurzel des Vagus angesprochen; von den beiden anderen Bündeln, welche als Wurzeln des Glossopharyngeus gelten, tritt das hintere auf demselben ventralen Niveau aus, während das vordere mehr auf der Rückenseite nach vorn entsteht und schief nach unten und hinten zur Begegnung der anderen Wurzel läuft. Alle diese Wurzeln breiten sich, wie diejenige des Hypoglossus, pinselförmig in der Hirnsubstanz aus, so dass sie in dieser so-

sowohl, wie nach ihrem Austritte meist schwer von einander zu trennen sind.

Wie dem auch sei, so bilden diese drei Wurzeln unmittelbar nach ihrem Austritte eine Gruppe von drei Ganglien, die durch Verbindungszweige mit einander communiciren und ausserdem noch Zweige vom Hypoglossus und Facialis erhalten. Man findet die Gangliengruppe auf allen Schnitten, welche den Winkel zwischen dem Hinterende der Ohrkapsel und der Schädelbasis treffen; die Ganglien selbst bestehen aus grossen, uni- oder bipolaren, scharf begrenzten Zellen mit dicken Kernen, deren Fortsetzungen in Nervenfasern sich leicht veranschaulichen lassen.

Die Wurzel des Vagus oder Pneumogastricus (*X*, Fig. 171, 172) entsendet nach Julin, dessen Resultate wir bestätigen können, unmittelbar nach ihrem Austritte aus dem Schädel einen Verbindungszweig zu dem unter ihr liegenden Ganglion des Glossopharyngeus und nach Abgang dieses Zweigleins schickt sie einen starken Ast zu dem zweiten Ganglion, dem Seitenganglion oder Vagusganglion (*XGv*). Der Stamm erhält dann einen Verbindungszweig vom rücklaufenden Nerven des Facialis und bildet hierauf bei seinem Verlaufe nach hinten ein drittes kleines Ganglion, das wir wegen seiner geringen Grösse und verborgenen Lage auf unserer Figur nicht darstellen konnten. Julin nennt es das vordere Ganglion des Pneumogastricus.

Das Seitenganglion (*XGv*) scheint ziemlich unabhängig. Es liegt auf der Rückenseite, ist spindelförmig, der Axe des Körpers entsprechend ausgezogen und besteht aus nur wenigen grossen Zellen. Es nimmt die angeführten Verbindungszweige des Facialis und Vagus auf und entsendet den Seitennerven (*XI*), der unmittelbar nach seinem Austritte noch feine Zweige vom Hypoglossus erhält. Der Seitennerv ist ein dicker, tief in den Muskeln verlaufender Nerv, welcher der Aussenwand des Rückencanales anliegt und sich bis zum Schwanzende verfolgen lässt. Er zeigt besondere Eigenthümlichkeiten. Auf seinem ganzen Verlaufe bis zum Schwanzende erhält er feine Verbindungsfäden von den dorsalen Zweigen aller Spinalnerven, sowohl der ventralen wie der dorsalen, und stellt so einen Längsverbindungsstrang zwischen diesen Nerven und den drei Gruppen der Hirnnerven her. Obgleich der Nerv von vorn nach hinten an Dicke zusehends abnimmt, lassen sich doch keine Zweige desselben mit Evidenz nachweisen; wenn er, wie wahrscheinlich, Zweige an die Haut abgiebt, so bestehen diese wohl nur aus einzelnen Nervenfasern. Der Nerv entspricht ohne Zweifel dem Seitennerven der Fische, ist aber nicht so innig mit dem Vagus verbunden wie bei diesen, wo er nur einen Ast des Vagus ohne besonderes Ganglion darstellt.

Der eigentliche Vagus oder Pneumogastricus (*X*, Fig. 171) unterscheidet sich von den übrigen Nerven der Hinterohrgruppe durch Ganglienzellen, die zwischen seinen Fasern eingestreut und namentlich, wie Julin mit Recht hervorhebt, an den Punkten angehäuft sind, wo die verschiedenen Kiemenäste von dem Nerven abgehen. Da es fünf solcher Kiemennerven giebt, so finden sich auch fünf solcher kleiner Kiemenganglien, von welchen das erste das eben erwähnte vordere Ganglion des Pneumogastricus ist. Ausserdem finden sich aber noch im Verlaufe des Nerven hinter dem Kiemenkorbe winzige Ganglien. Nach seinem Austritte aus dem Ganglienhaufen hinter dem Ohr verläuft der Nerv nach hinten auf dem Kiemenkorbe, wo er sich auswärts von der Jugularvene zwischen den dorsalen Massen des Seitenmuskels und der Rückenfläche der eigentlichen Kiemenmuskeln findet. Ausser dem erwähnten Zweiglein vom Hypoglossus erhält er noch während dieses Verlaufes auf dem Kiemenkorbe und im Niveau der erwähnten Kiemenganglien Verbindungszweige von den elf ersten ventralen Spinalnerven, während er zugleich an jeden der fünf letzten Kiemensäcke einen Zweig abgiebt. Jeder dieser Kiemennerven theilt sich in zwei Aeste, einen inneren und einen äusseren, welche sich ihrerseits wieder gabeln, das Kiemenloch umgeben und in den Muskeln sich verzweigen. Der Vagus versorgt demnach durch diese Kiemennerven nur die fünf letzten Kiemensäcke, während die beiden vorderen von dem Facialis und Glossopharyngeus versorgt werden. Nach Abgabe der Kiemennerven dringt der sehr verdünnte Vagus in die Bauchhöhle ein und bildet auf dem Herzen und dem Darme complicirte Netze mit Ganglienzellen, für deren nähere Beschreibung wir auf Langerhans (s. Lit.) verweisen.

Die beiden Wurzeln des Glossopharyngeus bilden, wie wir gesehen haben, das Ganglion gleichen Namens (*IX Ggl*, Fig. 171), das grösste der Hinterohrgruppe, das auf allen Schnitten durch seine Grösse und scharf begrenzten Zellen sich bemerklich macht. Bei seinem Austritt aus dem Ganglion theilt sich der Nerv in zwei Aeste, einen sehr dünnen vorderen, der die Muskeln des Velum und der Umgebung besorgt (*Ramus pharyngeus*), und einen bedeutenderen hinteren (*R. branchialis*), der, nach hinten laufend, an den zweiten Kiemensack und die hintere Lamelle des ersten Kiemensackes sich verzweigt.

Ohrgruppe. — Sie besteht, wie schon bemerkt, nur aus zwei Nerven, dem Hörnerven (*N. acusticus VIII*) und dem *N. facialis* (*VII*), die beide an ihrem Ursprunge so eng verbunden sind, dass man kaum ihre Wurzeln unterscheiden kann. Diese nehmen die Wände des vierten Ventrikels ein und bilden bei ihrem Austritte aus dem Gehirn zwei eng verbundene Ganglien, deren jedes am Grunde eine Zelle trägt, die ein weit grösseres Volumen besitzt als die übrigen Zellen (Fig. 175).

Der Hörnerv (*VIII*) entsteht mit zwei wenig geschiedenen Bündeln in dem Mitteltheile der Wand des vierten Ventrikels. Er besteht aus zwei Arten von Nervenfasern, sehr feinen Fibrillen, welche die obere und vordere Gegend der Wand einnehmen, und breiteren Fasern, die aus Riesenzellen entstehen, welche in dem Grunde der Rautengrube gelagert sind. Die fächerförmig ausgebreiteten Fasern vereinigen sich, um durch die innere Lücke der Ohrkapsel in diese selbst einzutreten, und bilden im Grunde dieser Kapsel, aber ausserhalb des häutigen Labyrinthes, das *Ganglion acusticum* (*VIII Gac*, Fig. 171, 175), das aus spindelförmigen Zellen besteht, von welchen die Nervenbündel ausstrahlen, die sich zu den verschiedenen Theilen des Labyrinthes begeben (Rohon, s. Lit.) und von denen wir bei Gelegenheit des Gehörganges sprechen werden.

Die Wurzelfasern des Facialis (*VII*) nehmen die Lippe der Rautengrube über und vor denjenigen des Hörnerven ein und bilden wie diese ein Ganglion (*VII G*, Fig. 175), das in der inneren Lücke der Hörkapsel liegt. Der Nerv tritt durch ein im vorderen und inneren Winkel der Kapsel befindliches Loch aus und bildet ein Ganglion (*VII Ga*, Fig. 171), das der Vorderwand der Kapsel anliegt. Beim Austritte aus diesem Ganglion verläuft der Nerv in fast querer Richtung nach aussen und theilt sich vor der Hörkapsel in zwei Aeste, den eigentlichen Facialis und den rücklaufenden Ast. Dieser letztere (*VIIe*, Fig. 171) läuft nach hinten um die Aussenfläche der Hörkapsel herum und theilt sich im Niveau des Seitenganglions in zwei Aeste, deren Gabelung das genannte Ganglion umfasst. Der über dem Ganglion herlaufende Zweig verbindet sich mit dem Seitennerven, der unter dem Ganglion verlaufende mit dem Vagus (Julin). So wird eine Doppelverbindung des Facialis mit den beiden Hauptästen des Vagus hergestellt.

Etwas vor der Gabelung entsendet der Stamm des Facialis einen Zweig, der zwischen der dorsalen und ventralen Abtheilung des Seitenmuskels gegen die Haut läuft, an welcher er, nach Fürbringer, zwischen dem Auge und dem ersten Kiemenloche feine Aestchen abgiebt und dann, nach Julin, den ersten Kiemennerven bildet (*VIIb*, Fig. 171). Er liegt hier der Innenfläche der oberflächlichen Jugularvene an, gelangt so an das erste Kiemenloch und theilt sich hier in zwei Endäste, die in derselben Weise wie die übrigen Kiemennerven vom Vagus, die beiden Lamellen des Kiemensackes versorgen.

Nach Abgabe des Kiemenastes kreuzt der eigentliche Facialis am Rande der Orbita den äusseren Ast des Trigeminus und zeigt hier eine spindelförmige, abgeplattete und wenig auffallende Verdickung, die durch die Gegenwart von Zellen sich als Ganglion charakterisirt. Nach seinem Abgange von der Augenhöhle verzweigt er sich in dem

Tegumente und sein vorderster Endast verbindet sich mit einem Zweige des Ophthalmicus vom Trigeminus.

Vor-Ohrgruppe. — Der Trigeminus einerseits und die drei Augenmuskelnerven anderseits bilden zwei Untergruppen.

Der Trigeminus (*V*) entsteht im vorderen Theile des Hinterhirnes, hart an der Grenze des Mittelhirnes aus drei Wurzeln, die so über einander liegen, dass ein in diese Gegend gelegter Querschnitt (Fig. 176) die drei Wurzeln (*t*) vollständig zur Anschauung bringt. Die obere Wurzel verläuft nach Durchsetzung des Schädels schief nach vorn und oben und bildet ein grosses, spindelförmiges Ganglion (*V Gop*, Fig. 171), das an dem hinteren Winkel der Orbita anliegt und den *Nervus ophthalmicus* (*Vo*, Fig. 171) entsendet. Ausser diesem dicken Nerven giebt das Ganglion noch einen feinen Verbindungszweig zum Ganglion der zweiten Wurzel. Der Ophthalmicus läuft nach vorn in dem engen Zwischenraume zwischen Auge und Hirnschädel zu dem Seitenrande des Ethmoidknorpels und nachdem er hier einige feine Aeste an den Nasensack gegeben hat, gelangt er auf seinem horizontalen Verlaufe zum äusseren Rande des Mundtrichters, wo er sich in den Tegumenten und den Fühlwärzchen des Randes verzweigt. Einer dieser Endzweige verbindet sich, wie schon gesagt, mit einem Zweige der Facialis.

Die zweite Wurzel bildet ebenfalls nach ihrem Austritt aus dem Schädel ein Ganglion, das man den Gasser'schen Knoten nennen kann (*V G*, Fig. 171). Aber an der Bildung dieses Ganglions nimmt auch die dritte, ventrale Wurzel Theil, die wahrscheinlich motorisch ist. Das Ganglion Gasseri wäre demnach gemischter Art, während das Ganglion des Ophthalmicus rein sensibel wäre. Der Gasser'sche Knoten entsendet einen bedeutenden Nerven, den Maxillarnerven, der sich sofort in zwei Aeste, einen inneren und äusseren, theilt. Der äussere Maxillarnerv verzweigt sich in den unteren Theilen und Bärteln des Saugmundes in derselben Weise, wie der Ophthalmicus in den oberen; er sendet ausserdem feine Zweige zum Gaumen und den Muskeln. Der innere Maxillarnerv ist wesentlich motorisch; er versorgt die Muskeln des Schlundkopfes, des Zungenstieles, den Ringmuskel und Halbringmuskel, aber auch die Muskelschleimhaut. Hinsichtlich der Details s. Fürbringer.

Die in ihrer seltsamen Vertheilung so constanten drei Augenmuskelnerven sind auch in ihrem Ursprung unterschieden. Die feinen Wurzelfasern des Abducens (*VII*) vermischen sich fast mit denen der ventralen Trigeminuswurzel. Der Nerv tritt mit den übrigen Augennerven in die innere Lücke der Orbita und theilt sich in zwei Aeste, einen kurzen, oberen für den hinteren, geraden Augenmuskel und einen längeren, unteren, der den unteren, geraden Augenmuskel

besorgt, welcher bei allen übrigen Wirbelthieren von dem Oculomotorius innervirt wird.

Der *Nervus trochlearis* oder *patheticus* (*IV*) entspringt als ein sehr dünner Nerv an dem oberen Rande des Kleinhirnes und verzweigt sich in dem oberen (hinteren) schiefen Augenmuskel sofort nach seinem Eintritt in die Orbita.

Der *Nervus oculomotorius* (*III*) entspringt von dem unter das Mittelhirn vorgeschobenen Stamm des Hinterhirnes. Seine Wurzelfasern bilden hier in der Hirnsubstanz selbst ein queres Chiasma. Nach seinem Eintritte in die Orbita theilt sich der ziemlich ansehnliche Nerv in zwei Aeste, einen vorderen, von dem ein Bündel sich in dem vorderen, schiefen Augenmuskel verzweigt, während ein anderes Bündel diesen Muskel durchsetzt und sich zum vorderen, geraden Augenmuskel begiebt. Der weit kürzere, hintere Ast geht direct zum oberen, geraden Augenmuskel.

Die Sehnerven (*II*) gehören der Basis des Zwischenhirnes an, wo man auf Querschnitten (Fig. 180) ein starkes, in die Hirnsubstanz selbst eingeschlossenes Faserbündel bemerkt, das eine ansehnliche Quercommissur bildet. Dies ist das *Chiasma nervorum opticorum;* die Wurzelfasern des Bündels entstehen aus Zellenhaufen, die an den Rändern der Centralspalte liegen. Wir gestehen, dass wir in diesem Chiasma keinen vollständigen Austausch der Fasern sehen konnten; eine gewisse Anzahl von Fasern geht sicher von rechts nach links und umgekehrt und bilden so ein Querbündel, dessen Zusammenhang mit den Ganglienzellen in der Hirnmasse wir nicht deutlich zur Anschauung bringen konnten. Jederseits vereinigen sich die Fasern zu einem mächtigen Stamme, der durch die seitliche Schädellücke in die Orbita tritt und sich in der Retina ausbreitet. Der Nerv ist hohl und enthält einen centralen Cylinder von dichter Bindesubstanz mit zahlreichen, kleinen Kernen. Beim Eintritt in die Retina verdickt sich der centrale Cylinder und täuscht so ein Ganglion vor, auf welchem die Nervenfasern sich kreuzen, wie wenn man eine Spindel in einem Haufen von erstarrenden Fäden um ihre Axe gedreht hätte. In diesem scheinbaren Ganglion finden sich keine Nervenzellen; die Nervenfasern strahlen unmittelbar von ihm in die Retina aus.

Die Riechnerven (*I*) bilden die unmittelbare Fortsetzung des Riechlappens nach vorn. In ihrem Inneren sieht man Knoten (Fig. 180), aus einer festen, feinmaschigen Substanz gebildet, die schwärzliche Körnchen enthält. Aus diesen, von einem hellen, Ganglienzellen enthaltenden Hofe umgebenen Knötchen gehen die Riechfasern hervor, die sich unmittelbar zum Nasensacke begeben.

Sinnesorgane. — Da wir von den Tastzellen schon bei Gelegenheit der Haut gehandelt haben, bleiben nur die drei Sinnesorgane

des Kopfes übrig. Es wurde schon bemerkt, dass besondere Geschmacksorgane nicht vorhanden sind, da die in dem Epithelium der Mundhöhle zerstreuten Sinneszellen, die wohl die Geschmacksempfindung vermitteln, von denjenigen der Epidermis sich in keiner Weise unterscheiden.

Riechorgan. — Wie schon gelegentlich der allgemeinen zoologischen Charaktere der Cyclostomen bemerkt wurde, ist dieses in der Mittellinie gelegene Organ stets einfach. Bei den Neunaugen findet sich die äussere Nasenöffnung in ziemlicher Entfernung von dem Lippenrande in Gestalt eines Knopfloches mit aufgewulsteten Rändern, die auf diese Weise ein sehr kurzes Eingangsrohr bilden.

Wir unterscheiden am Riechorgane vier Theile: das Eingangsrohr, den einzig der Geruchsempfindung dienenden Nasensack, den Nasengaumengang und die Nebendrüse.

Als Ganzes betrachtet, stellt das Riechorgan eine Röhre dar, welche schief nach unten und hinten in den Kopf eindringt (Eingangsrohr), dann sich horizontal nach hinten erstreckt (Nasengaumengang) und auf der hinteren Fläche einen grossen, von einem besonderen Knorpel eingehüllten Beutel trägt, welcher den Nasensack und die Nebendrüse enthält. Auf medianen Sagittalschnitten (Fig. 185) sieht man diese Anordnung sehr deutlich. Wir gehen auf die Organisation der einzelnen Theile ein.

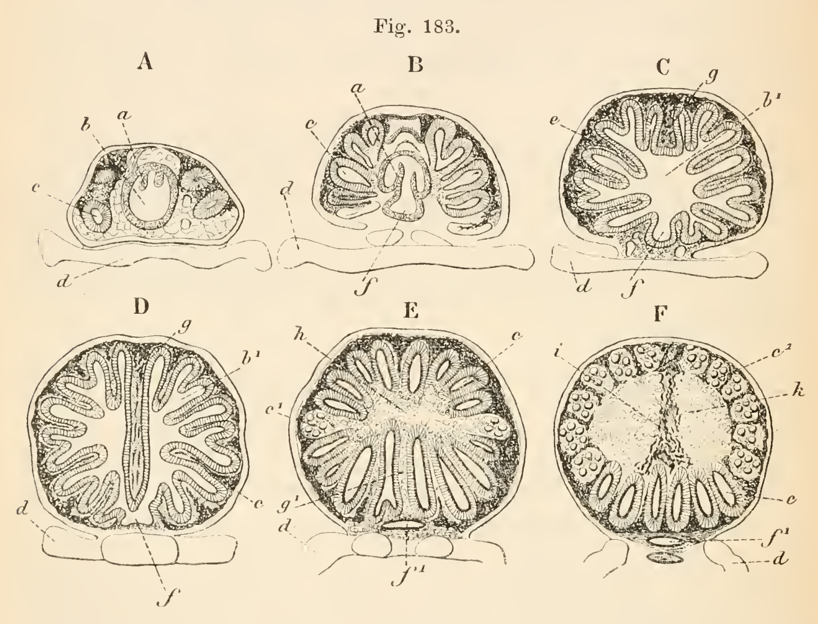
Das Eingangsrohr (*c*, Fig. 184) wird von einer Einstülpung des Tegumentes gebildet. Man kann auf Sagittalschnitten sehr wohl die einzelnen Schichten der Epidermis (*a*) und der Lederhaut (*b*) verfolgen, wie sie sich nach innen einschlagen, um die Wände des Rohres zu bilden, in dessen Umgebung die Hypodermis (*c*) sehr dichtfaserig wird und zahlreiche Pigmentzellen zeigt. Im Inneren der Röhre findet sich an der Stelle, wo sie in den Nasensack mündet, ein bemerkenswerther Klappenapparat (*a*, Fig. 183 *A* und *B*). Er wird durch eine Falte der Innenwand gebildet, der auf der hinteren, dorsalen Fläche der Röhre beginnt, mehr und mehr sich erhebend auf die ventrale Fläche sich fortsetzt und so eine halbmondförmige Taschenklappe darstellt, welche ihrer Stellung nach den Einfluss des Wassers in den Nasengaumengang verhindert, während sie den von innen kommenden Strömungen den Durchzug gestattet. Der Apparat ähnelt den Taschenklappen, welche sich an der Wurzel der grossen Gefässe befinden; seine Wirkung scheint durchaus passiv zu sein, denn er ist nur von einer Hautfalte gebildet, in welcher wir keine Muskelfasern nachweisen konnten.

In der Höhe dieser Klappe führt eine Oeffnung in den umfangreichen Nasensack, der in eine dünne Knorpelkapsel (*d*, Fig. 183) eingeschlossen ist, welche vorzugsweise die obere Fläche deckt, vorn

und unten aber eine durch Bindegewebe (*e*) geschlossene Lücke und hinten zwei brillenförmige Oeffnungen zeigt, durch welche die Riechnerven eintreten (*f*, Fig. 184).

Der Raum zwischen der sehr dicken und stark gefalteten Schleimhaut des Sackes und der Knorpelkapsel ist von Bindegewebe erfüllt, das meist von Pigment gänzlich geschwärzt ist. Diese Pigmentzellen dringen auch in die Innenräume der Falten ein, deren Bildung sie dann gänzlich verdecken. Nur selten findet man Individuen, wie dasjenige, von welchem der in Fig. 184 dargestellte Sagittalschnitt entnommen ist und bei welchem das Pigment sich auf eine einfache, die Kapsel auskleidende Schicht beschränkt.

Fig. 183.



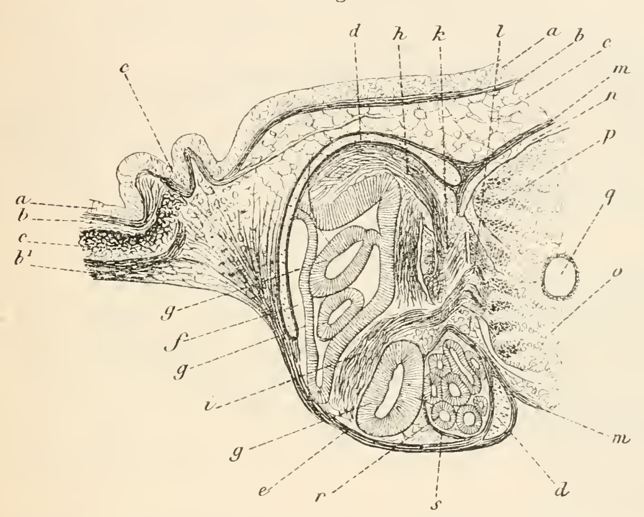
Petrom. fluv. — Eine von vorn nach hinten gelegte Reihe von sechs senkrechten Querschnitten durch das Riechorgan. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera lucida.* *a*, Klappenapparat der Nasenröhre; b^1, Centralhöhle des Sackes; *c*, röhrenförmig geschlossene Schleimhautfalten; c^1, letzte Endigungen der Röhren; *d*, Ethmoidknorpel; *e*, freie Schleimhautfalten; *f*, Bucht der Centralhöhle, die in f^1 sich zum Nasengaumengange schliesst; *g*, obere Mittelfalte, die in g^1 zur senkrechten Scheidewand wird; *h*, Centralplatte; *i*, Mittelfeld derselben; *k*, Seitenfelder.

Querschnitte zeigen, dass die Falten der Schleimhaut radiär und der Längsaxe des Körpers nach geordnet sind. Aber nur in der Mitte des Sackes (*C*, Fig. 183) zeigen sie freie Innenränder, die eine weite Centralhöhle (b^1) zwischen sich lassen. An beiden Enden, nach vorn wie nach hinten, verwachsen ihre Innenränder in der Weise, dass die

Zwischenräume, welche die Falten trennen, zu kurzen Röhren umgewandelt werden, welche auf Querschnitten (*B*, *E*, Fig. 183) wie Knopflöcher aussehen. Die Röhren an der Hinterfläche haben runde Form und zeigen am Boden kleine Vertiefungen (c^1, *F*).

Unter diesen Falten zeigt eine obere Medianfalte (*g*, Fig. 183 *C*, *D*) ein besonderes Verhalten. Sie verlängert sich allmählich nach unten und bildet schliesslich, durch Anwachsen an den Boden des Sackes, eine Längsscheidewand, welche den Sack in zwei symmetrische Hälften theilt. Indem die freien Ränder der übrigen Falten unter einander und mit dieser Scheidewand verwachsen, bildet sich ein Mittelfeld (*E*), das anfangs noch von den Endröhren der Falten umgeben ist, aber

Fig. 184.



Petrom. fluv. — Theil eines seitlichen Sagittalschnittes des Kopfes, um den Eintritt des Riechnerven zu zeigen. Zeiss, Oc. 1, Obj. C. *Camera lucida.* *a*, Epidermis; *b*, Lederhaut; b^1, innere Faserbalken der Schnauze; *c*, Hypodermis; c^1, vom Schnitt gestreifter Eingang des Nasenrohres; *d*, Nasenknorpel; *e*, gemeinsame Faserhülle des Sackes und der Nebendrüse; *f*, Höhle des Nasensackes; *g*, Schleimhautfalten, offen oder geschlossen; *h*, oberer Nervenzug; *i*, unterer Nervenzug; *k*, Chiasma: *l*, Austritt des Riechnerven aus dem Gehirn; *m*, häutiger Schädel; *n*, innere Hirnhülle; *o*, Substanz des Riechlappens; *p*, Riechganglien dieses Hirntheiles; *q*, Seitensinus des Prosencephalon, durch den Schnitt geöffnet; *r*, Röhren der Nebendrüse; *s*, Eigenhülle derselben.

bald durch deren Verwachsung die Hinterwand des Sackes bildet (*F*), dessen Mittelfeld stark pigmentirt ist.

Der senkrechten Mittelfalte gegenüber zeigt sich anfangs am Boden des Sackes eine Rinne (*f*, *B*, *e*), von zwei niederen Seitenfalten begrenzt. Durch Verwachsung der Mittelfalte mit den Rändern

der Rinne wird dieselbe zu einem Canal (f^1) umgewandelt, welcher den Anfang des Nasengaumenganges bildet.

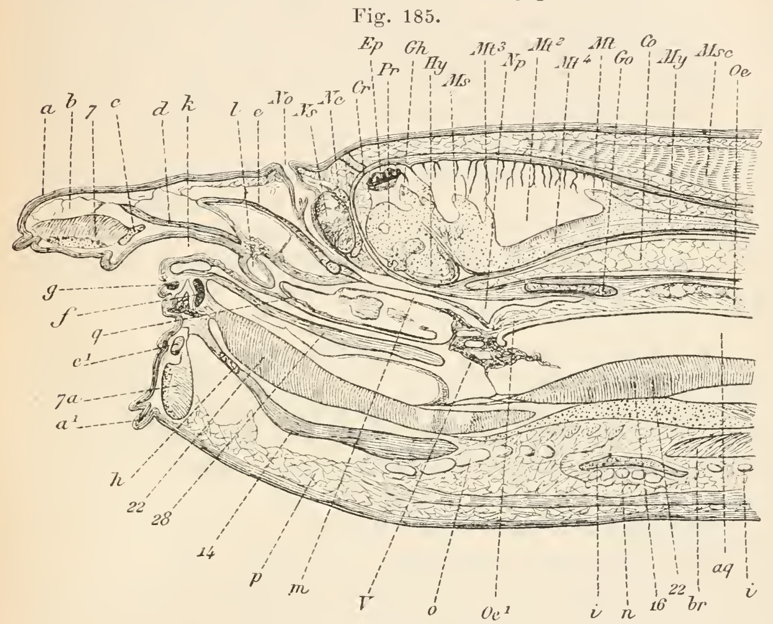
Auf Sagittalschnitten von pigmentarmen Exemplaren kann man den Verlauf der Riechnerven verfolgen. Beim Austritte aus dem Gehirn bilden die Fasern eine Art Chiasma (*l*, Fig. 184 a. v. S.), in welchem die Fasern zickzackförmig geknickt sind, und theilen sich dann in zwei Aeste, von welchen der eine (*k*) der dorsalen Wölbung des Sackes folgt, während der andere (*i*) auf der Bauchseite des Sackes verläuft. Beide Nervenstämme strahlen in das Zwischengewebe der Falten aus, wo man ihre Verzweigungen bis zum Ende verfolgen kann.

Die Nebendrüse (*r*, Fig. 184) liegt unter dem hinteren Theile des Nasensackes, unter dessen Falten und der Eintrittsstelle der Riechnerven. Sie hat etwa die Gestalt eines Hantels und zeigt zwei fast kugelförmige Seitenmassen, die durch einen kurzen Quertheil verbunden sind. Sie hat eine faserige Eigenhülle (*s*, Fig. 184), wodurch sie scharf von dem Sacke abgegrenzt wird, und besteht aus Bündeln kurzer, gewundener Röhren mit engem Lumen, deren Wände mit einem Cylinderepithelium ausgekleidet sind, so dass sie Ausführungsgängen von Drüsen gleichen. Diese Zellen lassen sich leicht von den weit höheren Wimperzellen unterscheiden, welche das Epithelium der Falten bilden. Wir haben ebenso wenig als Scott (s. Lit.) Communicationsöffnungen dieser Röhren entdecken können, weder unter sich noch mit den Zwischenräumen der Nasenfalten, weder mit der darunter liegenden Mundhöhle, noch mit der dahinter liegenden Hypophysis; sie scheinen an beiden Enden blind geschlossen. Man hat diese Anhangsdrüse mit dem Jacobson'schen Organe der höheren Wirbelthiere homologisirt, ohne triftige Gründe für diese Anschauung beibringen zu können.

Der Nasengaumengang (*f*, Fig. 183 *E* und *F*; *Np*, Fig. 185) beginnt, wie oben gesagt, durch Schliessung der Bodenrinne des Nasensackes zu einem abgeplatteten Canale, der in der Mittellinie unter den Falten des Sackes nach hinten verläuft. In seiner Fortsetzung dringt der Canal in die Schädelhöhle, wo er in der unteren Einfaltung des Vorderhirnes liegt. In der Nähe des Hirntrichters durchsetzt er den häutigen Boden der Schädellücke, auf welchem die Hypophysis aufliegt, und legt sich nun an die Unterfläche der Hinterhauptsplatte und der Chorda so an, dass er zwischen diesen und dem Oesophagus verläuft. Auf dieser Erstreckung wird er jederseits von den Carotiden und Jugularvenen begleitet (*Np*, Fig. 185). So erstreckt er sich bis in die Gegend des vordersten Kiemensackes, wo er spitz endet. Verfolgt man seinen Verlauf auf Querschnitten, so findet man zwei Erweiterungen, zwischen welchen er eng und abgeplattet ist; die erste findet sich unter der Hypophysis, die zweite, weit bedeutendere, in

der Gegend des Velum. Hier zeigt der Querschnitt eine seltsame Form; sein Lumen bildet ein Doppelkreuz mit einem senkrechten Mittelstücke; die beiden oberen Seitenäste des Kreuzes umfassen die Chorda und die sie begleitenden Gefässe, während die beiden unteren, ausgezackten Aeste sich so um die Seiten des Oesophagus herumlegen, dass nur dessen Unterfläche frei bleibt. Von dieser Erweiterung an verschwindet allmählich das Mittelstück, so dass Querschnitte nur ein liegendes Andreaskreuz zeigen. Die Aeste dieses Kreuzes verkümmern allmählich und das Ende ist sehr eng und abgeplattet.

Fig. 185.



Petrom. fluv. — Nahezu medianer Sagittalschnitt des Kopfes eines Exemplares, dessen Metamorphose noch nicht vollendet war. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera lucida.* *Aq*, Wassercanal; *Co*, Chorda; *Cr*, Schädel, grossentheils häutig; *Cro*, Hinterhauptsplatte des Schädels; *Ep*, Epiphysis; *Gh*, Habenularganglion; *Hy*, Hypophysis; *Ms*, Mesencephalon; *Mt*, Metencephalon; *Mt*², Rautengrube; *Mt*³, Cerebellum; *Mt*⁴, Stamm des Hinterhirnes; *Mu*, Seitenmuskel; *My*, Myelencephalon; *Nc*, Nasenknorpel; *No*, Nasenöffnung; *Np*, Nasengaumengang; *Ns*, Nasensack; *Oe*, in der Aushöhlung begriffener Theil des Oesophagus; *Oe*¹, noch solider Theil desselben; *V*, Gaumensegel. *a*, Tegument; *a*¹, Mundfransen; *b*, Lymphraum der Schnauze; *c*, obere Hälfte des Ringknorpels; c¹, untere Hälfte desselben; *d*, Halbringknorpel; *e*, Ethmoidknorpel; *f*, Kopf des Zungenknorpels; *g*, seitlicher Zungenknorpel; *h*, Copula; *i*, Kiemenknorpel; *k*, Mundhöhle; *l*, Vorsprung, auf welchem sich Zähne ausbilden werden; *m*, Gaumengang; *n*, Ueberreste der Thyroidea; *o*, Lymphräume; *p*, Hypodermis; *q*, Scheide des *m. hyomandibularis* (13, Fürbr.). Die übrigen Muskeln wurden mit den im Texte gegebenen Zahlen von Fürbringer bezeichnet: 7, obere Hälfte des Ringmuskels; 7a, untere Hälfte; 14, *m. basilaris;* 16, *m. hyo-hyoideus posterior*; 22, *m. lingualis*; 28, *m. pharyngeus; br*, Kiemenmuskeln.

Das Epithelium der Schleimhautfalten des Nasensackes ist sehr genau von Retzius (s. Lit.) beschrieben worden. Es besteht aus Büscheln hoher Cylinderzellen, die sehr lebhafte Wimperbewegung erkennen lassen. Isolirt man sie nach Fixation mit Osmiumsäure, so zeigen sich diese Cylinder an beiden Enden quer abgestutzt; am freien Ende stehen die Wimpern auf einem schmalen, durchsichtigen Plateau, während das in die Schleimhaut gesenkte Ende sich etwas erweitert und Fasern aussendet, welche sich mit den Fasern des Bindegewebes der Schleimhaut vermischen. Das untere Drittel einer solchen Cylinderzelle ist stielartig verengt und trägt in einer Aufwulstung den von stark lichtbrechenden Körnchen umgebenen Kern. Zwischen diesen in Palissaden geordneten Wimperzellen stehen andere, deren freies Ende einem Fläschchen mit langem Halse gleicht; der Kern ruht im Boden des Fläschchens, das sich in einen dünnen Faden auszieht, welcher sich zwischen den Fasern der Basalhaut verliert. Wahrscheinlich hängen diese oft varicösen Endfäden mit Nervenfäserchen zusammen und stellen so die eigentlichen Riechzellen dar. Das freie Ende ist abgerundet und trägt keine Wimpern, sondern einige steife Borsten, die meist verloren gehen, von Retzius aber doch zuweilen gesehen worden sind.

Ganz anders verhält sich das Epithelium des Nasengaumenganges. Sobald sich dieser Gang von dem Sacke loslöst und noch auf der Wölbung der nach innen vorspringenden Schleimhaut treten rundliche, abgeplattete oder würfelförmige Zellen mit hellem Protoplasma und kleinem, rundlichem Kern auf. Zwischen diesen Zellen und denen des Nasensackes giebt es keine Uebergänge; sie treten plötzlich drei- oder vierschichtig in den Thälern zwischen den Falten auf, wo sie eine dicke Haut bilden, und erhalten sich in dieser Weise bis zu der Stelle, wo der Canal auf die Unterfläche der Chorda hinabschlüpft und wo jene beträchtliche Verengerung sich findet, die man zuweilen irrthümlicher Weise für sein Ende gehalten hat. In der Fortsetzung des Canales, von dieser Stelle an, wo das Lumen dann die Gestalt eines Andreaskreuzes annimmt, nehmen die Schichten des Epitheliums schnell ab, so dass nur eine einzige Pflasterschicht überbleibt, welche die Wände des Canales auskleidet.

Sehorgan. — Das Auge der Lamprete (Fig. 171) ist verhältnissmässig gross; es nimmt einen bedeutenden Raum jederseits an dem Kopfe ein und zeigt einen kreisförmigen Umfang, der nur durch die Durchsichtigkeit der Haut angedeutet ist, die ohne Falz sich über die goldglänzende Iris wegzieht, in deren Mittelpunkt man die runde Papille sieht. Das Auge der Cyclostomen überhaupt zeichnet sich sowohl durch eine besondere Structur der Retina, als auch durch den Mangel einer eigenen, vorn von der Hornhaut und hinten von der Sclerotica gebildeten Hülle aus. Der an der Vorderfläche leicht abgeplattete,

sphärische Augapfel wird nur durch eine dünne Schicht faserigen Bindegewebes abgegrenzt. Mit Ausnahme der Muskeln fehlen alle Nebenorgane, wie Lider, Drüsen u. s. w., durchaus.

Das die Hornhaut bildende Tegument wird, wie auf dem Körper, von der Epidermis und einer ziemlich dicken Schicht der Lederhaut gebildet. Beide Schichten gehen auf dem Umfange des Augapfels unmittelbar in die entsprechenden des Tegumentes über; die Körnchen- und Keulenzellen fehlen in der Epidermis und die Pigmentschicht in der Lederhaut. An die innere Fläche dieser falschen Hornhaut legt sich, durch weitmaschiges Bindegewebe daran befestigt, ein feines Faserhäutchen, dessen innere Fläche von einem dünnen Pflasterepithelium bedeckt ist. Dieses Häutchen schlägt sich nach innen auf die Aussenfläche der Choroidea und lässt sich auf dieser bis gegen die Eintrittsstelle des Sehnerven hin verfolgen. Langerhans (s. Lit.) nennt es die Descemet'sche Haut (c^2, Fig. 171). Sie begrenzt in der That nach vorn die vordere Augenkammer, spielt aber auch dem Augapfel und den daran sich anheftenden Muskeln gegenüber die Rolle einer undifferenzirten Sclerotica.

Nach innen von dieser Haut findet sich die ziemlich dicke Choroidea (c^3), die sich, und zwar besonders leicht an ihrem vorderen Umfange, in zwei concentrische Schichten spalten lässt. Sie biegt sich vorn nach innen ein, um den durchlöcherten Schirm der Iris (c^4) zu bilden, der auf allen horizontalen oder sagittalen Schnitten sich aus zwei Blättern gebildet zeigt, welche am Papillarrande mit einander verwachsen. Dieser Rand berührt rundum die Vorderfläche der Krystalllinse und scheint hier mit der Kapsel derselben durch sehr feine und nur bei starken Vergrösserungen sichtbare Fädchen verbunden.

Die kugelige Krystalllinse besteht aus langen, platten und dünnen Bandzellen mit glatten Rändern, die in complicirter Weise angeordnet sind, worauf wir nicht näher eingehen können. Die Kapsel der Linse ist auf der Vorderfläche weit dicker als auf der Hinterseite und besteht vorn aus einer Doppelschicht platter Pflasterzellen. Der Hintergrund des Auges zwischen der Linse und der Retina wird von dem Glaskörper ausgefüllt, einer schleimigen, dem Eiweiss ähnlichen Substanz, in der die geeigneten Reagentien ein feines Netzwerk erkennen lassen.

Die Retina (c^7) zeigt, wie bei allen Wirbelthieren, die Form eines offenen Bechers, dessen Stiel durch den Sehnerven gebildet wird. Sie ist verhältnissmässig weit dicker als bei anderen Wirbelthieren, verdünnt sich aber gegen ihren vorderen Rand hin. Sie liegt eng an der Innenwand der Choroidea an und erstreckt sich bis zu der Kreislinie, in welcher diese sich gegen die Linse einbiegt, um die Iris zu bilden. In diesem Winkel sieht man sie auf Durchschnitten mit einem Rande enden, der etwa die Form des Eisens einer Axt hat.

Betrachtet man Durchschnitte der Retina unter schwachen Vergrösserungen, so scheint sie aus drei Schichten zusammengesetzt: einer mittleren, welche sich durch Carmin stark färbt, während die innere und äussere Schicht blasser gefärbt bleiben. Untersucht man in der Nähe der Eintrittsstelle den Sehnerven (S. 432), so überzeugt man sich leicht, dass dessen Fasern in die mittlere Schicht ausstrahlen. Auf eigens vorbereiteten Schnitten kann man unter starken Vergrösserungen diese Schichten und ganz besonders die mittlere, weiter zerlegen. Die innere (c^{10}) Schicht fehlt bei allen übrigen Wirbelthieren, wo die Ausbreitung der Nervenfasern unmittelbar den Glaskörper berührt; sie besteht aus langen, in einfachen oder doppelten Reihen aufgepflanzten Zellen, die deutliche Kerne und etwas verdickte Plättchen am freien Rande zeigen, welche eine Art Grenzmembran herzustellen scheinen. Die Aussenschicht, welche unmittelbar die Choroidea berührt, besteht wie bei den übrigen Wirbelthieren aus Stäbchen, zwischen welchen man auch Kegel hat unterscheiden wollen. Wir haben so viele Uebergangsformen gesehen, angesichts deren wir nicht entscheiden konnten, ob sie als Stäbchen oder Kegel anzusehen seien, dass wir zu der Ueberzeugung gekommen sind, dass man es hier nur mit einem einzigen, in gewissen Grenzen variirenden Formelemente zu thun habe. Langerhans, auf dessen Arbeit wir hinsichtlich der weiteren histologischen Verhältnisse verweisen, unterscheidet in der Mittelschicht sechs verschiedene Zonen, unter welchen die wichtigste die innerste, aus den Nervenfasern gebildete Zone ist; ausserdem finden sich noch zwei Zonen von Ganglienzellen, umgeben von zwei Körnerzonen und einer Körnchenschicht. Die angegebenen Zonen entsprechen etwa den von Merkel angenommenen Retinaschichten, deren Abbildung in allen Handbüchern zu finden ist. Die Retina der Lampreten unterscheidet sich weder durch diese Zonen, noch durch die äussere Stäbchenschicht, wohl aber durch die angeführte dicke, innere Zellenschicht, welche die Nervenenden vom Glaskörper fernhält und einem Cylinderepithelium ähnlich sieht.

Wir haben schon die Structur des Sehnerven an seiner Eintrittsstelle beschrieben; die feinen Fäserchen, die von ihm ausstrahlen, bilden sehr complicirte Plexus in ihrer betreffenden Schicht.

Es sind sechs Augenmuskeln vorhanden, vier gerade und zwei schiefe. Es sind kurze, platte Bänder, die an dem Schädel in der Nähe des Eintrittes der Sehnerven entstehen und zur Circumferenz des Augapfels auseinander gehen. Die Fasern dieser Muskeln haben eine besondere, derjenigen der Kiemenmuskeln ähnliche Structur, über deren Besonderheiten wir auf die Arbeiten von Langerhans und Schneider verweisen (s. Lit.). Die vier geraden Muskeln umfassen mit ihren Ursprüngen den Sehnerven und setzen sich am vorderen Rande des Augapfels in der Weise an, dass sie, mit Ausnahme einer Lücke an

der Vorderseite, mit ihren verbreiterten Enden die ganze Circumferenz umspannen. Der vordere schiefe Augenmuskel, der grösste von allen, entsteht etwas vor der Eintrittsspalte des Nerven, schlägt sich unten und aussen um den vorderen geraden Muskel herum, den er ganz bedeckt und setzt sich mit einer breiten, aber sehr dünnen Aponeurose an den vorderen und unteren Rand des Augapfels, den er nach vorn und unten dreht. Der hintere schiefe Muskel, sein Antagonist, ist sehr klein und besitzt nichtsdestoweniger einen besonderen Nerven (*Nervus trochlearis*); der *Nervus abducens* geht zum hinteren geraden Muskel und ausnahmsweise auch zum unteren geraden Muskel, so dass von dem *N. oculomotorius* nur drei Muskeln versorgt werden, der obere und vordere gerade und der vordere schiefe, dessen Zweig den vorderen geraden Muskel durchbohrt. Für Einzelheiten verweisen wir auf Fürbringer (s. Lit.).

Hörorgan. — Das Ohr (*f*, Fig. 171; *g*, Fig. 175) ist durchaus auf das innere Ohr beschränkt und in einer eiförmigen Knorpelkapsel eingeschlossen, die mit der Occipitalplatte des Schädels so verwachsen ist, dass nur eine innere, zuweilen in zwei Löcher getheilte Längsspalte am Boden der Schädelhöhle für den Eintritt der Nerven und Gefässe offen bleibt. Die Kapsel erscheint schon sehr früh beim Embryo, ist bei der Larve vollständig ausgebildet und nimmt mit ihrer durchaus glatten Innenfläche keinen Theil an den Bildungen des in ihr eingeschlossenen Labyrinthes, wie dies bei den übrigen Wirbelthieren der Fall ist, wo sie zwischen die einzelnen Theile eindringt. Man kann also die Kapsel leicht von dem eingeschlossenen, häutigen Labyrinthe abpräpariren. Die sehr beschränkten Räume zwischen Labyrinth und Kapsel sind mit lockeren Bindegewebsfasern durchsetzt und mit einer schleimigen Flüssigkeit, der Perilymphe, erfüllt. Nebenorgane oder Communicationen nach aussen fehlen vollständig; die bis auf den erwähnten Schlitz hermetisch geschlossene Kapsel ist von den Massen des Seitenmuskels vollständig bedeckt.

Die Untersuchung des Labyrinthes bietet wegen der Kleinheit des Objectes und der complicirten Structur desselben viele Schwierigkeiten. Normalschnitte der Gegend nach den drei Richtungen lassen sich schwer deuten, weil die Axen des Organes schief zu denjenigen des Körpers stehen. Die Homologisirung der einzelnen Theile mit denjenigen des Ohres der Fische konnte nur theilweise hergestellt werden; für diejenige anderer Theile dürfte wohl das Ohr der Amphibien maassgebend sein.

Das häutige Labyrinth wird grösstentheils von einem unregelmässig eiförmigen Vestibulum gebildet, dessen grosse Axe nicht ganz derjenigen des Körpers parallel läuft. Der Sack ist innen durch eine vorspringende, sichelförmige Querfalte, die Stirnleiste, in zwei symmetrische Kammern, eine hintere und eine vordere, getheilt.

Oben und unten endet diese Leiste mit einer knopfartigen Verdickung und theilt sich ausserdem auf der dem Hirn zugewendeten Seite oben in zwei wenig vorspringende Seitenfalten, die sich zusammenschliessen und so eine wenig geräumige obere Kammer bilden, die rundliche Form hat, wie ein hohler Knopf dem Vestibulum aufsitzt und die Commissur genannt wird. In dieser Höhle, in deren Mitte der Endknopf der Stirnleiste hängt, enden die beiden halbzirkelförmigen Canäle. Der ventrale Endknopf der Stirnfalte springt in einer nach hinten gelegenen, engen Oeffnung vor, welche in den sackförmigen Anhang führt, ein eiförmiges Bläschen, an dessen Innenwand sich ein mit Hörzellen besetztes Plättchen findet. Ein ähnliches Plättchen findet sich im Vestibulum nahe an der erwähnten Oeffnung. Zwei halbzirkelförmige Canäle, ein vorderer und ein hinterer, entspringen aus den äusseren Ecken des Vestibulum; sie sind anfänglich nur durch nach innen vorspringende Falten angedeutet, die eine weite Communication mit dem Vestibulum lassen, und schliessen sich erst im vorderen und hinteren Umfange zu weiten, selbständigen Röhren ab, die gegen die Hirnseite hin schief nach oben sich krümmen und in der erwähnten Commissur enden, welche ihrerseits durch eine weite Oeffnung mit dem Vestibulum communicirt. Die beiden weiten Canäle, die anfangs zwischen dem Vestibulum und dem sackförmigen Anhang liegen, sind also nur auf einem kleinen Theile ihres Verlaufes selbständig; ihre Enden springen auf Schnitten als Falten gegen die Höhle des Vestibulum vor.

Dieses ist auf seiner ganzen Innenfläche von einem eigenthümlichen, aus sehr schmalen Cylinderzellen gebildeten Epithelium ausgekleidet. Jede dieser Zellen gleicht einem kurzen Stocke mit einem kleinen, glänzenden Kerne und trägt auf ihrem freien Ende eine sehr lange und dünne Wimpergeisel. Meist sind diese Geiseln gewellt und am vorderen Ende schlingenartig gebogen, was Shipley (s. Lit.) bewog, ihnen ein geknöpftes Ende zuzuschreiben. Sie setzen wahrscheinlich kleine, kugelförmige, aus concentrischen Schichten gebildete Otolithen in Bewegung, deren Zahl und Grösse mit dem Alter zuzunehmen scheint und die in der schleimigen Flüssigkeit, der Endolymphe, schwimmen.

Dieses charakteristische Epithelium lässt auf Schnitten sehr leicht die Flächen erkennen, welche dem Vestibulum angehören. Es findet sich nur auf der Innenfläche dieses Sackes und fehlt durchaus auf den nur mit einem dünnen Pflasterepithelium ausgekleideten Flächen der Canäle und des sackförmigen Anhanges. Der Unterschied geht so weit, dass die Falten, womit die Canäle beginnen, auf der dem Vestibulum zugekehrten Fläche Geiselzellen tragen, während die den Canälen zugewendete Fläche das Pflasterepithelium zeigt.

An ihrem Beginne sind die beiden halbzirkelförmigen Canäle zu

weit gegen das Vestibulum hin geöffneten Ampullen erweitert, deren jede durch wenig vorspringende Falten in drei Kammern getheilt ist. Die untere, den sackförmigen Anhang von der Ampulle trennende Falte ist verdickt und trägt auf ihrem vorspringenden Rande eine horizontal, parallel der Körperaxe verlaufende Gehörleiste. Sagittalschnitte geben den besten Aufschluss über den Bau dieser beiden Leisten, welche in Gestalt zweier horizontaler Plattformen gegen die Communicationsöffnung zwischen Vestibulum und sackförmigem Anhange vorspringen. Sagittalschnitte treffen die Leisten der Länge nach, während Quer- und Horizontalschnitte sie als Anschwellungen der Falten zeigen. Auf diesen Leisten stehen zwischen einfachen, spindelförmigen Stützzellen andere palissadenartig gestellte Spindelzellen, welche auf dem abgestutzten, freien Ende eine kurze, steife Borste tragen. Dies sind ohne Zweifel die eigentlichen Hörzellen, was um so wahrscheinlicher ist, als in dem Füllgewebe zwischen den Leisten und der äusseren Kapsel zahlreiche Nervenplexus sich finden, welche schliesslich zu den Hörleisten sich begeben.

Wir müssen hier noch zweier, schwer zu deutender Bildungen erwähnen. In dem dreieckigen Raume, welcher zwischen der Commissur oben und den beiden Kammern des Vestibulum bleibt, findet sich eine kleine, in einen kurzen Canal führende Oeffnung, der in die Commissur nahe an der Communication mit dem Vestibulum mündet. Unter diesem Canale, der vielleicht der Ueberrest eines nach aussen mündenden, embryonalen Ganges ist, liegt an der Wandung des Vestibulum ein keulenförmiges Säckchen, welches durch eine eiförmige Spalte in die Höhle des Vestibulum mündet. Man hat es den *Saccus endolymphaticus* genannt.

Wir haben schon (S. 430) den Hörnerven besprochen, der sich vom Hirn aus in die Ohrkapsel begiebt und dort ein Ganglion mit deutlich umschriebenen, meist bipolaren Zellen bildet. Das Ganglion ist gleichsam zwischen das Labyrinth und die häutige Scheidewand, welche es hier vom Gehirn trennt, eingeklemmt; setzt man in Gedanken die Knorpelkapsel fort, so befindet es sich innerhalb derselben. Das Ganglion sendet drei pinselartige Bündel von Fasern aus; zwei gehen zu den Hörleisten, das dritte zu dem Vestibulum, das in der Nähe der Communicationsöffnung mit dem sackartigen Anhange liegt. Dieses letztere dünne Bündel sendet Fasern zu den nur wenige Hörzellen enthaltenden Platten, die über der Oeffnung und in der Wandung des sackförmigen Anhanges liegen.

Für weitere Einzelheiten verweisen wir auf das classische Werk von A. Retzius: Das Gehörorgan der Wirbelthiere, Bd. 1.

Verdauungsapparat. — Wir unterscheiden den eigentlichen Darmcanal und die Nebenorgane. Ersterer besteht, von vorn nach hinten, aus der Mundhöhle, dem Pharynx, dem Schlunde, dem Darm

und dem Afterdarm; zu den Nebenorganen zählen wir die Speicheldrüsen, die Leber und die Anlage der Milz.

Die makroskopische Präparation ist leicht. Ein die Bauchhöhle öffnender Längsschnitt legt den grössten Theil des Darmes unmittelbar bloss; nur die Mastdarmgegend bietet einige Schwierigkeiten wegen der Vereinigung der Harnleiter und der Peritonealcanäle. Auch der längs des Kiemenkorbes verlaufende Theil verlangt Vorsicht, besonders in der Nähe des Pharynx und des Herzens. Ueber alle diese schwierigen Theile geben sagittale und quere Schnitte genügenden Aufschluss.

Der durchaus auf der Bauchseite des Kopfes gelegene Mund (Fig. 162, 163) zeigt, wenn die Lamprete angesaugt ist, einen kreisrunden Umriss. Schwimmt das Thier aber, so bildet er eine eiförmige Längsspalte. Er ist von mehreren Reihen von Bärteln eingefasst, die vorn ziemlich kurz sind, sich aber am Hinterende der Spalte verlängern, und führt in einen weiten Trichter, dessen Basis von dem Munde gebildet wird, während die Spitze nach oben und hinten gegen die Schädelbasis gerichtet ist. Der enge Pharynx, in welchen die Mundhöhle sich fortsetzt, liegt in der That hart der Schädelbasis an und der Grund des Trichters wird von dem Zungenstempel eingenommen, der bis über den Mundrand vorgestossen werden kann. Betrachtet man die geöffnete Mundhöhle von vorn her, so sieht man auf ihrer glatten Wölbung unregelmässig zerstreute Zähnchen und im Grunde einen hornigen Halbring mit zwei seitlichen Hornspitzen, den Oberkiefer der Zoologen, welchem von der ventralen Seite her ein anderer Halbring, der Unterkiefer, entspricht, der mit sieben Zähnen besetzt ist. Diese beiden Hornbildungen sind fest und unbeweglich in die Schleimhaut eingelassen und umfassen von oben und unten einen kreisförmigen Raum, in welchem der ebenfalls mit spitzen Hornzähnchen bewaffnete Zungenstempel sich vorwärts und rückwärts bewegen kann.

Die Mundhöhle ist von einer Schleimhaut ausgekleidet, welche dieselben Elemente wie die äussere Haut besitzt. Die Bärtel sind nur Hautverlängerungen mit einem Kern von Bindegewebe, und man unterscheidet an ihnen, wie an der Mundhaut, eine Epidermis und eine Lederhautschicht. Die Pigmentschicht fehlt, ebenso die Körnchen- und Keulenzellen; man findet in der Epidermis Sinneszellen, vielleicht häufiger als auf der äusseren Haut. Die Kiefer und Zähne sind genau so wie diejenigen der Kaulquappen der Frösche gebildet; sie entstehen durch Umbildung der Epithelialzellen, die verhornen und sich in Schichten übereinander lagern. Wir verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf eine Abhandlung von Kieffen über die Hornzähne der Larven von *Alytes obstetricans* (Arch. de Biologie, Vol. IX, 1889). Die dunkelgelb gefärbten Zähne erscheinen auf Durchschnitten wie aus übereinander geschichteten Düten gebildet.

Wir haben schon (S. 401) die Knorpel und (S. 406) die Muskeln des Zungenstempels besprochen. Im Ganzen betrachtet, erscheint das Organ in Form eines langen Cylinders (*l*, Fig. 163), der stets sich verjüngend auf der ventralen Mittellinie des Kiemenkorbes vom Grunde der Mundhöhle bis zum Herzbeutel sich erstreckt und durch Sehnenbündel sich an dem Knorpel des Herzbeutels festsetzt. Die Muskeln des Zungenknorpels setzen sich aber nicht direct an ihn an, sondern an eine feste Faserscheide, die ihn von allen Seiten wie ein Futteral umgiebt. Auf Querschnitten (1 bis 4, Fig. 174; 1 bis 6, Fig. 175) zeigt sich das Organ als ein mächtiger Muskelkreis, in dessen Mitte der Zungenknorpel steckt und über welchem sich das Lumen des Wasserganges zeigt, der das Wasser den Kiemensäcken zuführt. Das angeschwollene Vorderende des Stempels (Fig. 163) ist mit Zähnchen besetzt und fest auf seinem ganzen Umfange durch Muskelfasern an die Wände der Mundhöhle angeheftet. Diese Muskeln lassen nur Raum für den engen Pharynx, der unter der Schädelbasis sich erstreckt. Der Stempel kann, wie gesagt, bis über die Mundränder vorgestossen werden und seine spitzen Zähnchen können sogar die menschliche Haut verletzen.

Hinter der Mundhöhle, zwischen dem Vorderende des Stempels und den Ohrbläschen erstreckt sich der Pharynx. Man kann ihn leicht auf Sagittalschnitten verfolgen (*m*, Fig. 163 und 185). Es ist ein enger Canal, dessen Oberwand unmittelbar der Schädelbasis anliegt, während die untere Wand an den Zungenstempel angeheftet ist. Der Canal zeigt nichts Besonderes; er ist innen von einem zweischichtigen Pflasterepithelium mit spärlichen Sinneszellen überkeidet.

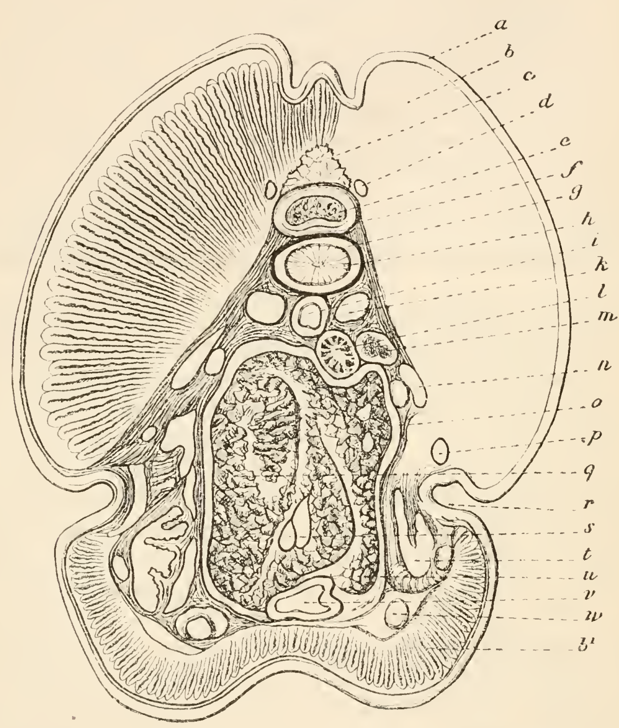
An seinem Hinterende mündet der Pharynx in zwei Hohlgänge, den dorsal liegenden Oesophagus und den darunter verlaufenden Wassergang. In dieser Gegend zeigt sich eine kreisförmige Verdickung, welche die Einmündung in den Schlund durchaus umgiebt und mit zwei seitlichen Schenkeln den Eingang des Wasserganges so umfasst, dass die ventrale Wand des Pharynx unmittelbar auf den Wassergang übergeht. Die Schenkel der Verdickung schliessen sich dann in der Mittellinie zusammen, bilden so die ventrale Wand des Schlundes und trennen diesen von dem darunter liegenden Wassergange, dessen Mündung einen eigenthümlichen, später zu besprechenden Reusenapparat trägt. Die Vereinigungslinie bildet im Lumen des Oesophagus einen seichten Vorsprung, aus welchem sich die im Darm ausgebildete Spiralklappe zu entwickeln scheint.

Wie man weiss, bildet sich der Schlund der Lamprete während des Uebergangsstadiums aus einem bei der Larve unter der Chorda verlaufenden soliden Strange. Bei dem ausgebildeten Thiere bildet der Schlund einen engen, über die ganze Länge des Kiemenkorbes in der angegebenen Lage verlaufenden Canal (*o*, Fig. 163), der dem

blossen Auge auf der Innenfläche längsgestreift erscheint. Querschnitte (*k*, Fig. 170; *l*, Fig. 186) zeigen, dass diese Streifung durch vorspringende Falten der Schleimhaut bedingt ist, welche mit hohen Cylinderzellen ausgekleidet ist, die keine Wimpern tragen.

An dem Herzbeutel (Fig. 186) angelangt, schlägt sich der Oesophagus nach links um das Herz herum und gelangt unmittelbar in einen Falz der Leber, in welchem er sich allmählich nach unten senkt, um auf die ventrale Innenfläche der Bauchhöhle zu gelangen, in

Fig. 186.

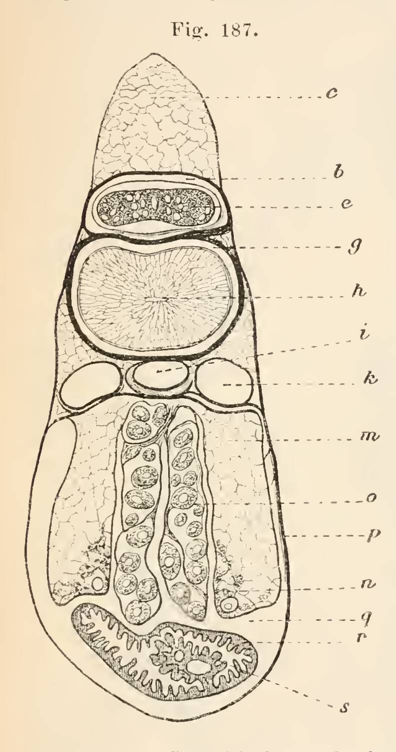


Petrom. fluv. — Durch das Herz und den letzten Kiemensack gelegter Querschnitt. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera lucida.* *a*, Tegument; *b*, Seitenmuskel, dorsale Hälfte; *b*¹, ventrale Hälfte; *c*, Fettfüllung des Rückencanales; *d*, Seitennerv; *e*, Rückenmark; *g*, Chordascheide; *h*, Chordakern; *i*, Aorta; *k*, Kopfvenen; *l*, Schlund; *m*, Ueberrest der Vorniere; *n*, Lymphräume; *o*, Herzbeutel; *p*, Kiemenvene; *q*, Ventrikel des Herzens; *r*, äusseres Kiemenloch; *s*, Arterienbulbus; *t*, Innenfläche des letzten Kiemensackes; *u*, Vorkammer des Herzens; *v*, Lebervene; *w*, Kiemenarterie.

welcher der Darm in gerader Richtung bis zum After verläuft (*v*, Fig. 162). Im Anfange seines Verlaufes ist er gänzlich von der Leber eingehüllt, mit der er längs einer Linie zusammenhängt, die

dem Verlaufe der Spiralklappe in seinem Inneren entspricht. Sobald der Darm die Leber verlassen hat, erweitert er sich allmählich und wird dann von den Genitalorganen umgeben, die zwischen ihren Falten eine weite Rinne für ihn offen lassen. Man kann in dem Darme der Lamprete keinen eigentlichen Magen unterscheiden, d. h. eine Erweiterung mit eigenthümlichem, von demjenigen des Darmes verschiedenem Epithel. Der Oesophagus setzt sich unmittelbar in das mit einer vorspringenden Spiralklappe versehene Darmrohr fort.

Fig. 187.



Petrom. fluv. — Centraltheil eines durch die Mitte der Bauchhöhle gelegten Querschnittes. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera lucida.* *c*, *e*, *g*, *h*, *i*, *k*, wie in der vorhergehenden Figur. Ausserdem: *l*, Scheide des Rückencanales; *m*, Fettkörper der Nierenleisten; *n*, Niere; *o*, Eierstock; *p*, Bauchwand; *q*, Peritonealhöhle; *r*, Darm; *s*, Spiralfalte.

Der Uebergang vom Schlunde zum Darme zeigt eine dem Uebergange vom Pharynx zum Schlunde ähnliche Bildung. Die Spiralfalte springt von einem zwischen dem Vorderende des Herzbeutels und der Chorda gelegenen Punkte deutlich vor und breitet sich hier, wie Schneider sagt, zu zwei Schenkeln aus, welche den Darm nach vorn gänzlich abschliessen würden, wenn das Lumen des Schlundes sich nicht zwischen diesen Schenkeln in die Falte fortsetzen würde, um in Form einer Spalte in die Höhle des Darmes einzumünden.

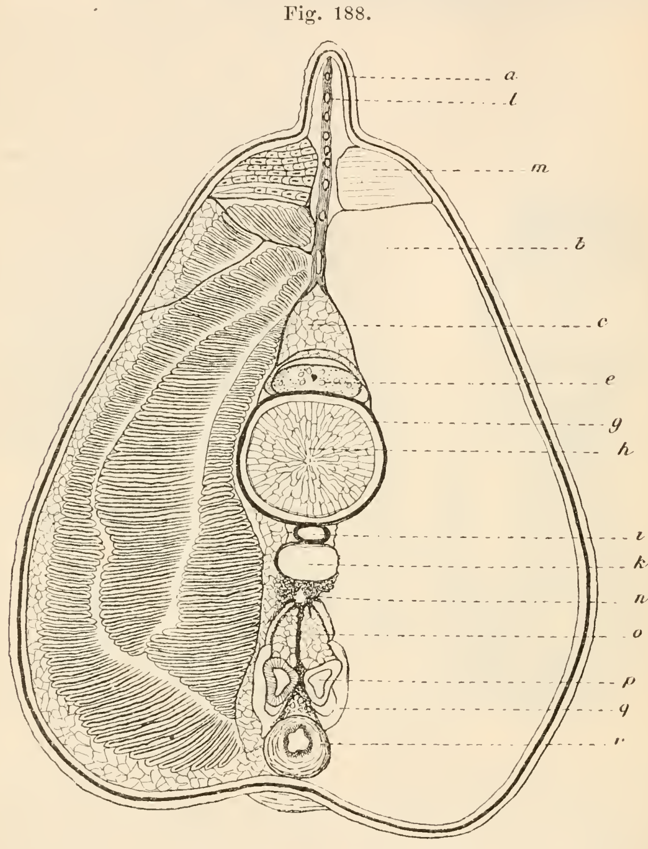
In dieser Gegend zeigen sich in den Wänden des Schlundes selbst einige körnige Follikel, welche Schneider als Anlage einer Milz ansieht.

Die Darmwände zeigen zwei Muskelschichten, eine äussere mehr longitudinale und eine innere quere, die aber aus so dünnen und in dichtes, zelliges Bindegewebe gehüllten Fasern bestehen, dass sie sich auf Schnitten nicht unterscheiden lassen.

Die Spiralfalte setzt sich über die ganze Länge des Darmes bis etwa in die Gegend fort, wo die Genitalorgane enden (bei 3, Fig. 162). Sie besteht aus einer longitudinalen Einstülpung (*s*, Fig. 187) der Schleimhaut, die mit Bindegewebe erfüllt ist, in welchem zwei Gefässstämme verlaufen, die Darmarterie und eine Vene, welche sich als

Pfortader in der Leber verzweigt. Durch das Bindegewebe und die Zweige dieser Gefässe ist die Falte in den Leberfalz eingeheftet und zeigt sich auf diesem Verlaufe ziemlich einfach mit nur schwachen Zotten auf ihrem Umfange. Sobald aber der Darm die Leber verlassen hat, schwillt die nun auf der Bauchseite gelegene Falte bedeutend an; die Auskerbungen werden lange, zottenartige Falten, wie sich dieselben auch auf der übrigen Darmschleimhaut zeigen, und nach und

Fig. 188.



Petrom. flur. — Durch das Ende der Bauchhöhle gelegter Querschnitt. Verick, Oc. 1, Obj. 0. *Camera lucida.* *a*, *b*, *c*, *e*, *g*, *h*, *i*, *k* wie in Fig. 186. Ausserdem: *l*, durchschnittene Strahlen der Rückenflosse; *m*, Flossenmuskeln; *n*, Bindegewebe um die Nierenvene; *o*, Fettkörper der Niere; *p*, Harnleiter; *q*, Peritonealhöhle; *r*, Rectum.

nach wird die Spiralfalte so mächtig, dass sie fast die Höhle des Darmes ausfüllt (Fig. 187). Alle diese Zottenfalten sind, wie diejenigen des Darmes, mit einem hohen Cylinderepithelium ausgekleidet, dessen abgestutzte Zellen sehr kurze und feine Wimpern tragen. Im Binde-

gewebe der Zottenfalten zeigen sich, ausser den Gefässen, zahlreiche Lacunen, die wahrscheinlich dem Lymphsysteme angehören.

Die Spiralfalte sinkt bei der Annäherung an das Rectum allmählich zurück und in seinem Anfange zeigt dieser Darmtheil einen kreisförmigen Durchschnitt mit niedrigen, radartig gestellten Falten im Umkreise, die ebenfalls nach und nach sich ausgleichen (*r*, Fig. 188).

Wir besprechen das Ende des Rectums, das man auch Cloake nennen könnte, zusammen mit den Ausführungsgängen für die Harn- und Geschlechtsproducte.

Nebenorgane. — Ausser den angegebenen Follikeln, die als Milz angesprochen werden, finden sich noch zwei dem Darmsysteme angehörige Drüsen, die Speicheldrüsen und die Leber. Bei jungen oder in der Verwandlung begriffenen Thieren findet man noch auf der ventralen Seite des Kiemenkorbes in Rückbildung begriffene Follikel (*n*, Fig. 185), Reste der grossen Schilddrüse (*Glandula thyreoidea*) des Querders; aber diese Follikel verschwinden gänzlich bei fernerem Wachsthum.

Die Speicheldrüse liegt an dem unteren Rande der Augenhöhle und ist hier gänzlich von dem *musc. basilaris* (Nr. 14 Fürbringer's) umhüllt. Man findet sie leicht auf Schnitten. „Es ist“, sagt Fürbringer, „ein im Ganzen eiförmiger Drüsenkörper mit lappiger Oberfläche, dessen Centraltheil oben und unten nur von der Fascie des Basilaris umhüllt wird. Der Ausführungsgang der Drüse läuft direct nach vorn und durchbohrt endlich die Fascie, um seinen Weg auf der Aussenfläche des vorderen Theiles des Basilaris fortzusetzen. Er mündet in die Mundhöhle auf einem kleinen Wärzchen, das ausserhalb und ventralwärts vom unteren Zungenlappen an dem vorderen unteren Rande des Ringknorpels sich findet.“

Die Leber (*l*, Fig. 162; *y*, Fig. 163) ist eine voluminöse Drüse, welche fast gänzlich den vorderen Abschnitt der Bauchhöhle einnimmt. Man kann ihre Gestalt derjenigen einer sehr dickwandigen Düte vergleichen, deren seitliche und ventrale Flächen der Bauchwand angepasst sind, während die Rückenfläche sich um den Darm herumschlägt, den sie anfangs gänzlich einhüllt. Das Vorderende zeigt einen tiefen, rundlichen Eindruck, da es sich dicht an die Hinterspitze des Herzbeutels anlegt, an welchem der Rand des Eindruckes durch eine Peritonealfalte angeheftet ist. Das Peritoneum, das die Leber einhüllt, ist äusserst fein, verdickt sich aber bedeutend im ersten Drittel der Bauchfläche, wo es in Form eines Längsbandes auf das Blatt übergeht, welches die Bauchwände überzieht. Auf der Rückenfläche ist die Leber ebenfalls im Grunde der den Darm umgebenden Rinne an den Darm durch einen dem Laufe der Spiralfalte verlaufenden Falz des Bauchfelles angeheftet, durch welchen die Gefässe übergeleitet werden.

Die innere Structur der Leber ist nicht völlig aufgeklärt. Sie zeigt ein compactes Gewebe, das aus grossen, gelbröthlichen, mit Fett gefüllten Zellen besteht. Diese Zellen sind deutlich gegen einander abgegrenzt; in der von ihnen gebildeten Masse sieht man Lacunen und verzweigte Räume, die Blutgefässen angehören. Gallengänge, die gänzlich fehlen, lassen sich in diesen Lacunen nicht erkennen. So wenig als die übrigen Forscher und zuletzt noch Schneider (s. Lit.) haben wir Gallengänge oder eine Gallenblase entdecken können, die doch beim Querder leicht zu sehen sind. Man sieht an ihrer Statt nur Züge von Bindegewebe. Die Hohlräume convergiren theils gegen die Lebervene, theils gegen die Spiralfalte des Darmes, in deren Gefässe sie deutlich übertreten. Schneider hat nachgewiesen, dass die Falten der Darmschleimhaut häufig gelb gefärbt sind; wir haben diese Farbe constant in den Zellen der Spiralfalte gesehen. Es scheint also, dass der Inhalt der Leberzellen mittelst doppelter Transfusion durch die Blutgefässe in den Darm übergeleitet wird und dass man demnach bei der erwachsenen Lamprete nicht von einer wahren Gallensecretion reden kann. Nichtsdestoweniger ist die Drüse voluminös und zeigt keine sonstigen Spuren von Rückbildung. Oeffnungen von Gallencanälen in den Darm haben wir, wie Schneider, vergeblich unter dem Mikroskope gesucht.

Athemorgane. — Dieselben nehmen einen bedeutenden Theil des Körpers ein, vom hinteren Augenhöhlenrande bis zum Anfange der Bauchhöhle. Sie verdecken von den Seiten her vorn die Ohrkapsel und hinten den Herzbeutel und bestehen aus zwei integrirenden Theilen, den sieben Paaren von Kiemensäcken mit ihren fest auf einer horizontalen Linie gelegenen, äusseren Kiemenlöchern (*Spiracula*) und dem inneren, medianen Wassergange mit sieben Paaren knopflochförmiger Wasserlöcher (*Oscula*), durch welche die Kiemensäcke in den Wassergang münden. Das Thier athmet meist und besonders dann, wenn es angesaugt ist, in der Weise, dass es abwechselnd das Wasser durch die Kiemenlöcher einzieht und austreibt. Der Austausch der Gase findet in den Kiemensäcken statt.

Der Wassergang (*p*, Fig. 163; *l*, Fig. 174) ist ein gerader, geräumiger Canal, der mitten im Halse zwischen dem Schlunde oben und der Kiemenarterie unten nach hinten verläuft. Sein S. 445 beschriebener Eingang trägt einen eigenthümlichen Reusenapparat, der mit einem fast vollständigen Knorpelringe umgeben ist, von welchem fünf lange, dünne Spitzen ausgehen, eine ventrale, mittlere und ein Paar Gabelspitzen jederseits. Mit ihren convergirenden Enden sind diese Zinken nach vorn gerichtet und bilden so eine Reuse, die sich dem Eindringen von Körpern aus dem Schlunde her widersetzt. Die Zinken haben einen dünnen Knorpelfaden als Kern, der von Binde-

gewebe umgeben ist, welchem sich an der Basis gegen den Ring hin Muskelfasern zugesellen. Das zweischichtige Pflasterepithelium des Wasserganges setzt sich über diese beweglichen Reusenzinken fort; wir haben keine Wimpern darauf sehen können. Die von uns zu Rathe gezogenen Autoren sagen nichts über die charakteristischen Eigenthümlichkeiten dieser Reuse, von der wir wegen der Kleinheit unserer Zeichnung nur eine Zinke abbilden konnten (Fig. 163).

Hinter diesem Apparate zieht der Wassergang als gerader Canal bis zum Herzbeutel fort, wo er mit einem abgeplatteten Ende blind abschliesst. Auf Sagittalschnitten (Fig. 163) sieht man auf einer Seite die sieben knopflochartigen Wasserlöcher, deren grosse Axe senkrecht steht und die ebenso viel Löchern der anderen Seite entsprechen. Sie sind von etwas verdickten Lippen umgeben, in welchen wir aber nur Bindegewebe und keine Muskelfasern sehen konnten und führen unmittelbar in die Höhle der Kiemensäcke. Auf Querschnitten (Fig. 174) kann man die Oeffnungen (p^1) sehen, welche aus dem Raume des Wasserganges (*l*) seitlich in die Höhle der Kiemensäcke führen.

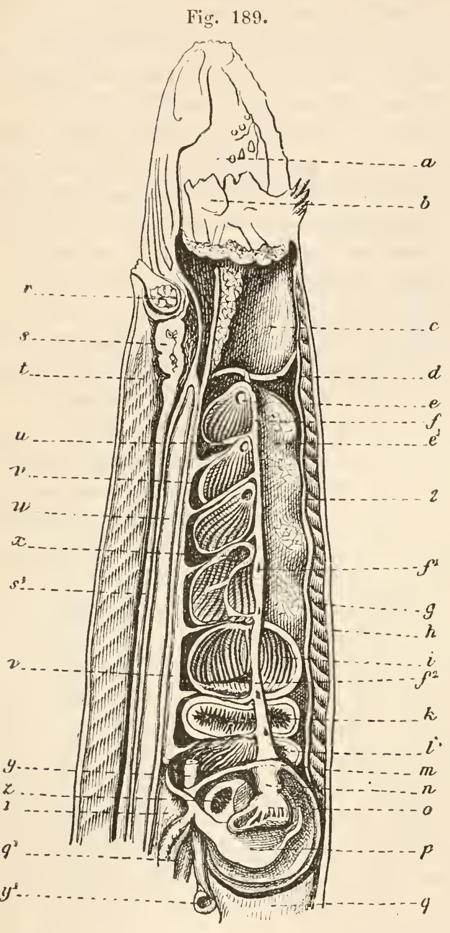
Die Kiemensäcke (Fig. 189 a. f. S.) zeigen eine ziemlich complicirte Bildung. Sie werden vollständig durch Scheidewände von einander getrennt, mit welchen sie an ihrem inneren Boden und im Umkreise der beiden Oeffnungen, der äusseren Kiemenlöcher und der inneren Wasserlöcher, zusammenhängen. Die Scheidewände bilden so jederseits eine Reihe von sieben hermetisch geschlossenen Säcken um die eigentlichen Kiemensäcke. In dem Raume zwischen den Scheidewänden und den Säcken findet sich eine schleimige Flüssigkeit, wahrscheinlich Lymphe, die durch Weingeist zu einer körnig gelblichen Masse gerinnt.

Die Athemsäcke sind bedeutend abgeplattet und im Ganzen von innen und vorn nach hinten und aussen gerichtet. Man sieht sie wie dicke Doppelziegel über einander geschichtet, sobald man die Tegumente abgenommen und die Scheidewände geöffnet hat; die Kiemenlöcher finden sich auf dem Gipfel der Säcke, deren Aussenrand nach Maassgabe der sie einhüllenden Körperwände gewölbt ist. Auf Sagittalschnitten (Fig. 189) im Niveau der Kiemenarterie sieht man dieselbe Dachziegelstellung der Säcke. Die inneren Wasserlöcher finden sich zu beiden Seiten des Wasserganges, und wenn man diesen auf den Sagittalschnitten entfernt, so sieht man sie in einer Linie dorsalwärts über der Kiemenarterie auf dem Gipfel der Spitzbögen, welche den Innenrand der Säcke bilden.

Oeffnet man einen Kiemensack an seinem inneren Rande und biegt man eine der Wände zurück, so sieht man etwa zwanzig innere, gegen die Höhle vorspringende Falten (*i*, Fig. 189), welche einestheils gegen das innere Wasserloch, sowie anderentheils gegen das Kiemenloch hin convergiren, sich aber an letzterem grösstentheils an eine erhabene, senkrechte Leiste ansetzen, an deren Ende das Kiemenloch

steht. Diese Hauptfalten sind beiderseits an die Wände des Sackes angeheftet; ihr freier Rand springt in die Höhle des Sackes vor (*k*). Dem freien Auge, wie unter schwachen Lupen erscheint die Oberfläche der Hauptfalten glatt; bei stärkeren Vergrösserungen sieht man aber kleine, parallele, senkrecht zur Axe der Hauptfalte stehende Nebenfalten, so dass auf

Fig. 189.



Petrom. fluv. — Fortsetzung des in Fig. 163 abgebildeten Präparates, um den Kiemenapparat zu zeigen. Man hat auf dem Sagittalschnitte den Oesophagus, den Wassergang und den Zungenstempel weggenommen, um die Kiemenarterie und die Kiemensäcke bloss zu legen, und von dem Herzen so viel weggenommen, als nöthig, um den Arterienbulbus und die Communication zwischen Ventrikel und Vorkammer zu zeigen. Man sieht die Innenseite der linken Kiemensackreihe. An den vier ersten Kiemensäcken wurde die Faserhülle der ventralen Wand belassen; der fünfte Sack wurde der Länge nach geöffnet, der sechste quer abgenommen. Der siebente Sack ist fast gänzlich vom Herzbeutel bedeckt. *a*, Mundhöhle; *b*, Vorderende des Zungenstempels; *c*, von dem weggenommenen Zungenstempel besetzte Rinne; *d*, erste Kiemenscheidewand; *e*, Wasserloch des Kiemensackes, in den Wassergang führend; e^1, von der Hülle des Zungenstempels bedeckter Theil der Kiemensäcke; *f*, Ende des linken Gabelzweiges der Kiemenarterie; f^1, rechter Gabelzweig, abgeschnitten; f^2, gemeinschaftlicher Stamm der Kiemenarterie; *g*, Bauchscheidewand des Kiemenapparates; *h*, Tegument; *i*, fünfter Kiemensack, geöffnet; *k*, sechster Sack, angeschnitten; *l*, siebenter Sack, grösstentheils durch den Herzbeutel *m* bedeckt; *n*, Bulbus; *o*, Herztheil des Bulbus; *p*, Vorkammer; *q*, Vorderende der Leber; q^1, den Schlund umfassender Leberlappen; *r*, Nasensack; *s*, Hirn; s^1, Rückenmark; *t*, Seitenmuskel; *u*, Scheidewände zwischen den Kiemensäcken; *v*, Aorta; *w*, Chorda; *x*, Wasserloch des vierten Sackes; *y*, abgeschnittener Oesophagus; y^1, aus der Leber hervortretender Darm, abgeschnitten; *z*, dorsaler Theil der Vorkammer; 1, Eintritt der Hohlvene in den Herzbeutel; 2, unpaare Jugularvene.

Querschnitten (Fig. 170 *A*; Fig. 174) das Ganze sich wie eine Feder mit kurzen Bärteln ausnimmt.

Jede Haupt- und Nebenfalte zeigt im Inneren einen mit Bindegewebe erfüllten Raum, in welchem die Gefässe und in den Nebenfalten die Capillaren verlaufen. Man kann demnach jeden Sack für eine doppelt gefaltete Schleimhaut ansehen, die zwei Oeffnungen zeigt, das äussere Kiemenloch hinten, das innere Wasserloch vorn.

Die die Kiemensäcke trennenden Scheidewände (*u*, Fig. 189) sind aussen an die Haut und innen an eine verticale Sehnenhaut befestigt, welche die beiden Reihen trennt. Die Scheidewände sind doppelt; sie sind fest an die beiden Oeffnungen angeheftet und zeigen noch eine innere Duplicatur, welche von der ventralen Anheftungslinie ausgeht und sich an den Sack etwa in der Mitte seiner Hinterfläche ansetzt. In den Zwischenräumen der Scheidewände verlaufen die Gefässstämme, die von der Kiemenarterie kommen und zu der Aorta gehen. Die Aeste dieser Gefässe gehen in die Hauptfalten, wie dies in dem Abschnitte über den Kreislauf näher beschrieben werden soll.

Das Epithelium der Kiemensäcke zeigt zwei Formen. Auf den Haupt- und Nebenfalten finden sich zuweilen mehrschichtige Pflasterzellen, deren unterste Schicht abgerundete Bläschenform zeigt. Zwischen den Falten und auf den nicht gefalteten Oberflächen ist ein mehrschichtiges Epithelium ausgebildet, dessen basale Schicht aus runden Zellen mit grossen Kernen besteht; die Mittelschicht zeigt Cylinderzellen mit basalen Kernen, deren gegen die Höhlung des Sackes gerichtete spitze Enden sich oft so zusammenstellen, dass man eine Drüse zu sehen glaubt. Diese Cylinderzellen sind mit durchsichtigem Schleime gefüllt. Kleine Körnchenzellen bedecken stellenweise diese Cylinderzellen.

Die Muskeln des Kiemenapparates bestehen, wie die der Augen, grösstentheils aus Hohlfasern. Schreitet man von aussen nach innen vor, so findet man zuerst einen Schliessmuskel des Kiemenloches, der dieses kreisförmig umgiebt und sich theils an das Unterhautgewebe, theils an die benachbarten Knorpel ansetzt. Er schliesst das Kiemenloch, das wohl durch den umgebenden Knorpelring in Folge seiner Elasticität geöffnet wird. Auf den Säcken verläuft ein äusserer, aus zwei Schichten bestehender Zusammenzieher, unter welchem noch wenig differenzirte, contractile Fasern liegen; in der Haut des Sackes selbst liegt ein besonderer, sehr dünner Zusammenzieher, und endlich findet man eine Schicht verticaler Fasern, die man den Adductor genannt hat. Alle diese Muskeln setzen sich entweder an die Knorpelleisten des Kiemenkorbes oder an die Scheidewände der Kiemensäcke; die Muskeln des ersten Kiemensackes setzen sich an den Hyomandibularfortsatz des Schädels, die des letzten an den knorpeligen Herzbeutel.

Nieren (*o*, Fig. 162; *m*, *n*, Fig. 187). — Das Harnsystem der Cyclostomen steht nicht, wie bei den übrigen Wirbelthieren, in Verbindung mit den Geschlechtsorganen; es ist durchaus selbständig.

Bei der erwachsenen Lamprete findet man in der ganzen Länge der Bauchhöhle zwei den Wänden dieser Hülle anliegende weisse Längsleisten, welche mit ihrem oberen Rande an die Bauchseite der Chordascheide angeheftet sind. In ihrem vorderen Theile sind diese Leisten sehr gering, fast fadenartig; sie werden aber in der hinteren Hälfte der Bauchhöhle breiter und umfassen hier (*o*, Fig. 162) das Geschlechtsorgan. Ganz nach vorn sind sie oft auf einen kaum erhabenen, aus grossmaschigem Bindegewebe bestehenden Faden reducirt. Dieser Faden setzt sich bis zu dem Hinterende des Herzbeutels fort, wo sich noch eine kleine Höhle mit einigen der Chorda anhängenden Flocken zeigt (*m*, Fig. 186), die letzten Reste der Vorniere, die bei dem Querder noch vorhanden ist, aber nach der Metamorphose allmählich eingeht. Der freie Bauchrand der Nierenleiste ist etwas verdickt und aus dem vorn geschlossenen Wolff'schen Gange gebildet, welcher sich als offener Ureter in der einzig entwickelten Urniere erhält, welche die hintere Hälfte der Nierenleiste einnimmt.

Hier zeigen sich, am freien Bauchrande der Leiste, die vielfach gewundenen Nierencanäle, auf deren Durchschnitten man leicht die inneren Höhlungen sieht, die mit einem cylindrischen Wimperendothelium ausgekleidet sind. Diese Nierencanälchen münden in den Harnleiter, der den Rand der Leiste einnimmt und in der Analgegend, wo die Nierencanälchen verschwinden, allein überbleibt. Der Ureter ist hier ziemlich geräumig und zeigt auf Querschnitten (*p*, Fig. 188) ein mächtiges, hohes Cylinderepithelium.

Der Harnleiter mit den ihn umgebenden Nierencanälchen nimmt nur einen kleinen Theil der an die Chorda angehefteten Nierenleiste ein, die aus grossen Fettzellen besteht. Auf Schnitten (Fig. 186) zeigt dieses Gewebe ein grossmaschiges Netzwerk. Der Canälchen führende Theil entspricht der Primordial- oder Urniere, die bei den höheren Wirbelthieren nur während des Embryonallebens vorhanden ist und später der definitiven Niere Platz macht, während sie bei Fischen z. B. zeitlebens in Function bleibt.

Im hinteren Theile der Bauchhöhle nähern sich die Harnleiter und dringen in den Afterpfropf ein, wo sie mit dem Darmende und den Peritonealcanälen später zu beschreibende Verbindungen eingehen. Bis zu diesem Eintritte in den Afterpfropf sind die Leisten mit dem Harnleiter und den Nierencanälchen von einer dünnen Peritonealhülle umgeben, die sich nach innen auf die Genitalorgane, so weit sich diese erstrecken (Fig. 187), nach aussen auf die Bauchwand fortsetzt (Fig. 188) und so die Bauchhöhle abgrenzt (*q*, Fig. 189). In der hinteren Erstreckung der Leisten, wo die Geschlechtsorgane aufgehört

haben, sieht man einige Fadenbrücken des Peritoneums (*r*, Fig. 162), welche zum Darme hinüberleiten und Gefässe enthalten.

Geschlechtsorgane (*n*, Fig. 162; *o*, Fig. 187). — Die Geschlechter sind getrennt; man hat niemals einen normalen Hermaphroditismus ähnlich wie bei den Myxinen gefunden. Aber die Organe sind bei beiden Geschlechtern genau in derselben Form ausgebildet, und so lange die Producte nicht vollständig entwickelt sind, kann man Männchen und Weibchen nur durch mikroskopische Untersuchung unterscheiden. Gegen die Reifezeit hin zeichnen sich die Hoden durch ihre gleichmässig weisse Farbe und die Eierstöcke durch die in ihrem Parenchym liegenden Eier aus. Zur Laichzeit findet man die Producte frei in der Bauchhöhle.

Das Geschlechtsorgan ist einfach und sieht einem vielfach gewundenen, groben Tuche ähnlich, das längs der Bauchhöhle an der Unterfläche der Aorta durch grossmaschiges Bindegewebe befestigt ist. Das Organ beginnt in der Nähe des Herzens und dringt sogar mit seiner vorderen Spitze über dasselbe in einen Raum zwischen der Chorda und dem Herzbeutel vor (*r*, Fig. 163). Es entwickelt sich besonders massig in der vorderen Hälfte der Bauchhöhle, wo es den Darm vollständig umhüllt und nur das Ende der Leber frei lässt. Der Darm tritt nur in der letzten Hälfte der Bauchhöhle hervor, wo das Organ allmählich schmächtiger wird und mit einer abgestumpften Spitze in der Nähe des Afterpfropfes endet (Fig. 162).

Das Organ, mag es nun Hoden oder Eierstock sein, wird von einer Peritonealfalte umhüllt, von welcher aus ziemlich feste Faserbündel sich in das Innere begeben. Das Organ selbst bildet eine Menge grober, unregelmässiger Falten, die von rechts nach links und umgekehrt über die Mittellinie hinübergehen. Auf manchen Durchschnitten (Fig. 187) erscheint es fast symmetrisch in zwei Hälften getheilt; auf anderen sieht man quere Massen, welche die seitlichen Falten vereinigen, deren freier Rand zur Umfassung des Darmes auseinander weicht. Das Stroma, in welches die Samen- und Eifollikel eingebettet sind, scheint durchaus faseriger Natur zu sein.

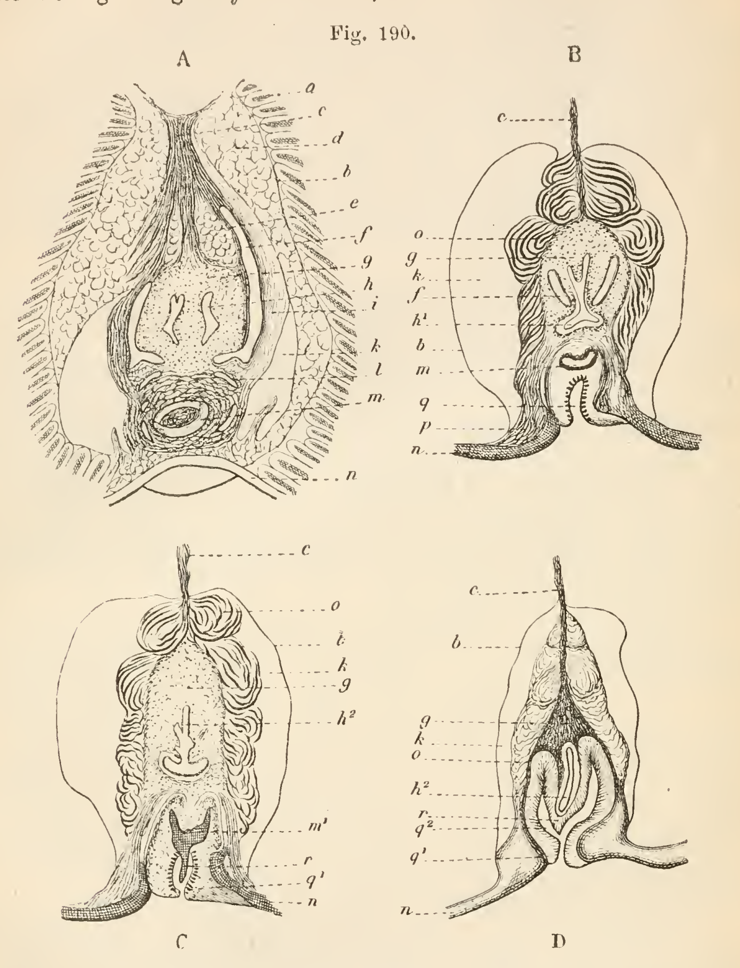
Es existirt keine Spur von Ausführungsgängen. Die Producte werden in ähnlicher Weise, wie bei den Salmonen unter den Fischen, durch Erweichung der sie einschliessenden Follikel in die Bauchhöhle entleert.

Der Afterpfropf. — Wir nennen so die Endportion der Bauchhöhle, in welcher sich der Enddarm und die Canäle befinden, welche den Urin und die Geschlechtsproducte nach aussen leiten.

Oeffnet man die Bauchhöhle von der Seite her (Fig. 162), so findet man an ihrem hinteren Ende eine Verdickung, vor welcher die Bauchhöhle zu enden scheint. Das Bauchfell scheint in dieser Bildung,

die einem Pfropfen gleicht, verdickt (*t*, Fig. 162). Statt eines einfachen Pflasterepithels, wie es das Bauchfell sonst zeigt, finden sich hier dicht gedrängte Cylinderzellen, welche sich noch auf das Hinter-

Fig. 190.



Petrom. fluv. — Vier Querschnitte der Aftergegend von vorn nach hinten, aus derselben Serie. In *A* hat man die Anheftungen des Seitenmuskels gezeichnet, die in den drei anderen Figuren weggelassen wurden. Gundlach, Oc. 1, Obj. 1. *Camera lucida.* *a*, Insertionen des Seitenmuskels; *b*, Sehnenhaut, an welche sich dieselben festsetzen (äusseres Blatt des Peritoneums); *c*, Faserband des Afterpfropfens; *d*, grossmaschiges Bindegewebe; *e*, Fettgewebe; *f*, Peritonealcanäle; *g*, Filzpfropf; *h*, Harnleiter; h^1, Harnröhre; h^2, Urogenitalcanal; *i*, Faserbündel; *k*, Lymphraum; *l*, Lacunen um die Aftermasse; *m*, Rectum; m^1, After; *n*, ventrales Tegument; *o*, Urogenitalmuskeln; *p*, faserige Hypodermis; *q*, Afterspalte; q^1, deren Lippen; q^2, deren Hörner; *r*, Urogenitalwarze.

ende des Geschlechtsorganes und der Nieren erstrecken und auf ihrem freien Ende sehr kurze und feine Wimpern tragen.

Der Pfropf selbst besteht aus einem dichten Faserfilze, in welchem man die einzelnen Canäle kaum mit dem Scalpell verfolgen kann. Reihen von Querschnitten geben den besten Aufschluss.

Der Afterpfropf (*g*, Fig. 190) zeigt auf Schnitten eine feine Tüpfelung als Ausdruck der durchschnittenen, verfilzten Fasern. Auf der Rückenseite ist er durch ein senkrechtes Längsband befestigt, das sich auf Durchschnitten als ein senkrechtes Bündel (*c*) starker Bindegewebsfasern darstellt, in welchem man oft mit Fettzellen ausgefüllte Lückenräume (*t*) sieht. Ein Bündel (*i*) dieser Fasern steigt jederseits an den Seiten des Pfropfens herab und begrenzt auf diese Weise zwei seitliche, anfangs sehr abgeplattete Canäle (*f*), welche Ausstülpungen des Bauchfelles sind. Diese Peritonealcanäle liegen anfangs auf beiden Seiten des Pfropfens. Das Blatt des Peritoneums, welches die Wände der Bauchhöhle auskeidet (*b*) und an welches die Sehnenfasern des grossen seitlichen Körpermuskels (*e*) sich anheften, weicht seitlich von dem Pfropfen ab und bildet so einen Lückenraum, der anfangs mit grossmaschigem Bindegewebe erfüllt ist (*d*), weiter nach hinten aber vollkommen leer wird (*k*). Dieser Raum mag wohl ein Lymphraum sein, der nach einigen Forschern mit dem Venensysteme in Zusammenhang stehen soll. Wir haben indessen niemals Blutkörperchen darin gesehen. In der Mitte des Pfropfens befinden sich die beiden Harnleiter in Form seitlich zusammengedrückter Canäle. An die Ventralseite des Pfropfens ist das im Durchschnitt runde Rectum angeheftet, welches innen ein gleichmässiges Cylinderepithelium zeigt und von einem starken Kreismuskel umgeben ist.

So ist der Pfropf in seinem vorderen Theile gestaltet. Aber bei dem weiteren Verlaufe der Canäle und Räume nach hinten treten Aenderungen ein. Die beiden Harnleiter fliessen zu einer einzigen, medianen Harnröhre (h^1, *B*) zusammen, deren Durchschnitt eine seltsame Gestalt zeigt; die beiden Peritonealcanäle (*f*) werden von dem Pfropfen umfasst; gegen das Rectum hin zieht sich eine tiefe Falte des Tegumentes, die Afterspalte (*q*) und um den Pfropfen herum entwickeln sich die Urogenitalmuskeln (*o*), die einerseits sich an die Seiten des Pfropfens, anderseits an ein Faserblatt anheften, welches sie gegen den bedeutend vergrösserten Lymphraum (*k*) abschliesst.

Bei weiterer Fortsetzung nach hinten nähern sich die in dem Pfropfen eingeschlossenen Canäle und schliesslich fliessen (*C*, Fig. 190) die beiden Peritonealcanäle, welche die Geschlechtsproducte ausführen, mit der Urethra zu einem einzigen Gange, dem Urogenitalcanale (h^2), zusammen, der anfangs (*C*) eine sehr sonderbare Form zeigt, später aber (*D*) eine einfache Spalte darstellt, welche auf der Rückenseite des Afters in einem verlängerten Wärzchen (*r*) verläuft. Dieses, von

einigen Autoren sehr unzweckmässiger Weise, da es bei beiden Geschlechtern entwickelt ist, „Penis“ genannte Wärzchen ist von den Lippen der Afterspalte (q^1) eingeschlossen, die zwei, auf Durchschnitten hörnerartig sich darstellende Falten (q^2) bildet und dann auf der Mittellinie des Bauches als eine zunehmend seichter werdende Furche bis zum Anfange der unteren Flosse verläuft. In dieser Gegend (D) ist das Filzgewebe des Pfropfens gänzlich geschwunden. Die Lippen der Afterspalte sind mit einer an einzelligen Drüsen sehr reichen Epidermis ausgekleidet.

Wir machen hier noch einmal auf die Bedeutung der Urogenitalmuskeln aufmerksam. Ihre Fasern sind auf allen unseren Schnitten zwischen den beiden Membranen, die ihnen zur Anheftung dienen, wellig zusammengebogen. Wir können sie in keiner Weise als den Muskeln der Bauchflosse, des hinteren Gliedmaassenrudimentes der Fische homolog ansehen. Sie dienen ohne Zweifel zur Erweiterung und Verengerung der in dem Afterpfropfen verlaufenden Canäle und der grosse Lymphraum, der sie umgiebt, gestattet ihnen ein weites Spiel.

Kreislauf. — Die Untersuchung dieses Systemes bietet weit mehr Schwierigkeiten, als bei den meisten anderen Wirbelthieren. Das Blut, welches zahlreiche, runde und abgeplattete Körperchen führt, gerinnt ausserordentlich leicht und verstopft die Gefässe. Wenn man den Schwanz einer Lamprete und damit die doch ziemlich geräumigen Hauptgefässe, Aorta und Hohlvene, durchschneidet, in die man eine ziemlich weite Canüle einführen kann, so treten kaum einige Tropfen Blut aus. Die Injectionsmasse dringt wegen der Verstopfung durch die Blutgerinnsel nicht ein. Dasselbe geschieht, wenn man durch das Herz oder den Bulbus injiciren will. In den meisten Fällen muss man demnach die Gefässe aus in den normalen Richtungen gelegten Schnitten reconstruiren.

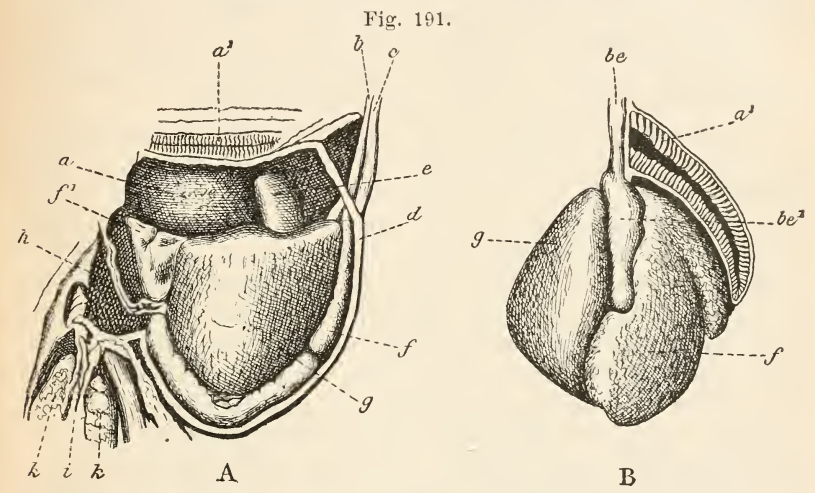
Das Herz (Fig. 191) ist eng von dem knorpeligen Herzbeutel umschlossen, der nur Oeffnungen für die Gefässe besitzt und die Gestalt eines Sackes mit nach hinten gerichteter stumpfer Spitze hat. Die Durchmesser nach den drei Normalrichtungen sind fast gleich und der Herzbeutel wird so vollständig ausgefüllt, dass die Grenzen der drei Haupttheile des Herzens, Vorkammer, Herzkammer und Arterienbulbus, ohne weitere Präparation nur undeutlich wahrzunehmen sind.

Die das Blut aus dem Körper zum Herzen führenden Venen vereinigen sich in einem gemeinsamen Venensinus (o, Fig. 192), der sich so zwischen Vorkammer und Kammer einschiebt, dass er nur dann sichtbar wird, wenn man nach Wegnahme des Herzbeutels die Kammer aufhebt oder noch besser sie bis zum Ursprunge des Bulbus abträgt. Bei Weingeistexemplaren sieht man den Sinus in Gestalt einer sichelförmigen Haut, da er stets blutleer und seine sehr dünnen Wände

an einander gepresst sind. Es erhält durch zwei grosse Cuvier'sche Gänge rechts die Cardinal- und Jugularvene dieser Seite, links ebenfalls zwei Stämme, von welchen aber der vordere von der unpaaren unteren Jugularvene und der hintere durch den Zusammenfluss der Jugular- und Cardinalvene gebildet wird. In letztere mündet kurz vor der Vereinigung die Lebervene. Der Sinus mündet durch eine dorsale Centralöffnung, die von zwei horizontalen, häutigen Klappen begrenzt wird, in die Vorkammer. Muskelfasern haben wir in diesen Klappen nicht sehen können.

Die Vorkammer (*g*, Fig. 191) legt sich an die Innenwand des Herzbeutels in der Weise an, dass sie mit Ausnahme der Oberfläche rechterseits alle übrigen Flächen der Herzkammer bedeckt. Weder

Fig. 191.



Petrom. fluv. — Das Herz, dreifach vergrössert. *A*, im Profil von der rechten Seite; *B*, von der Bauchseite. *a*, vom letzten Kiemensack eingenommener Raum; a^1, der letzte Kiemensack, angeschnitten; *b*, unpaare Jugularvene; *c*, mittlerer Knorpelstreif des Kiemenkorbes; *d*, Herzbeutel; *e*, Arterienbulbus; *be*, die Jugularvene *b* und die Kiemenarterie *e* einhüllende, stielartige Bindegewebsmasse; be^1, Fortsetzung derselben in den Raum zwischen der Vorkammer *f* und der Herzkammer *g*; f^1, Flügel der Vorkammer; *h*, Eintritt der Cardinal- und Hohlvene; *i*, Darm; *k*, Leber.

bei ihr noch bei der Kammer kann von einer genau begrenzten Innenhöhle die Rede sein; beide Kammern sind von einem wirren Netze von Muskelbündeln durchzogen, welche auf Durchschnitten das Bild eines von zahlreichen, verzweigten Canälen durchsetzten Schwammes geben. Die Vorkammer schlägt sich mit einem beträchtlicher ausgehöhlten Zipfel von der linken Seite her auf den dorsalen Theil der Kammer und durch diesen Zipfel geht das Blut in die Kammer ein. An der Anheftungsstelle findet sich die Atrioventricularklappe. Wir gestehen, dass wir an dieser Klappe keine Abtheilung in begrenzte

Lappen haben wahrnehmen können; die Oeffnung der häutigen Klappe zeigt vielfache Fransen, an welche sich, namentlich von der Herzkammer her, zahlreiche feine Sehnenfäden der Muskelbündel im Inneren anheften.

Die Herzkammer (*g*, Fig. 191) hat die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide mit abgerundeten Kanten, deren Basis nach vorn gewendet ist. Nur mit der rechten Seite liegt sie dem Herzbeutel an, alle übrigen Flächen werden, wie gesagt, von der Vorkammer umfasst. Ihre Masse ist noch fleischiger als diejenige der Vorkammer; die Muskelbündel gedrängter, die sie durchziehenden Canäle verwickelter. Doch bemerkt man, dass in der Nähe des tief in die Herzkammer eingelassenen Arterienbulbus die Muskelbündel sich in der Weise zusammenstellen, dass bedeutendere Längsräume entstehen, welche gegen die Basis des Bulbus convergiren. Man sieht diese Convergenz besonders deutlich, wenn man durch einen horizontalen oder sagittalen Schnitt die Kammer bis zur Wurzel des Bulbus abträgt.

Der Arterienbulbus (*e*, Fig. 191; *h*, Fig. 192) tritt in der Nähe der vorderen ventralen Ecke der Kammer aus deren Basis hervor; seine fleischige Wurzel ist tief in die Kammer eingelassen. Er hat die Gestalt einer Tulpenzwiebel, deren hinterer Theil noch von dem Ventrikel umfasst wird. Er unterscheidet sich sofort durch die weissliche Farbe seiner dicken Wände, die aussen aus sehr dicht gefilzten Bindegewebsfasern, innen aus gelblichen, gewellten, elastischen Fasern gebildet sind. An die fleischige Wurzel des Bulbus setzen sich von allen Seiten die Muskelbündel in oben beregter Weise an. Die Innenseite ist glatt, aber an der Basis und zwar an der Grenze gegen den fleischigen Theil finden sich zwei häutige Taschenventile, welche gegen die Wand angedrückt werden, wenn das Blut aus der Kammer ausgetrieben wird, sich aber gegen den Rückfluss stauen. Bei ihrer höchsten Ausdehnung lassen die freien Ränder dieser Klappen nur eine feine, verticale Spalte zwischen sich, wie man auf Querschnitten sehen kann.

Das Herz der Lamprete ist demnach nur venös, eine in den vom Körper kommenden Blutstrom eingesetzte Muskelpumpe, welche nur ein einziges Ausgangsrohr, die Kiemenarterie, als Fortsetzung des Bulbus, besitzt.

Kiemenkreislauf. — Die Kiemenarterie (*r*, Fig. 163; *f*, Fig. 189; *l*, Fig. 192), die nur eine Fortsetzung des Bulbus mit verdünnten Wandungen ist, läuft in der Mittellinie des Kiemenkorbes nach vorn, zwischen dem dorsal liegenden Wassergange und dem Zungenstempel. In der Nähe des vierten inneren Wasserloches gabelt sich der einfache Stamm in zwei Aeste, die an den oberen Seitenrändern des Zungenstempels, allmählich von einander weichend, bis zu der Höhe des ersten Wasserloches sich verfolgen lassen. An diesem Punkte angelangt, endigen die beiden, durch Abgabe der Kiemenzweige stets

dünner gewordenen Aeste in der Scheidewand, welche den ersten Sack umgiebt. Ihre horizontale Fortsetzung wird durch ein dünnes Faserbündel angedeutet, welches sich an die Schädelbasis ansetzt, aber keine innere Höhlung besitzt.

Der gemeinsame Stamm giebt im Niveau eines jeden der drei letzten Kiemensäcke je ein Paar Kiemenzweige ab, welche sich zu den Scheidewänden dieser Säcke begeben. Auf einem genau die Mittelebene einhaltenden Sagittalschnitte (Fig. 163) sieht man die Oeffnungen dieser Zweige. Die Gabeläste liefern nur je einen Zweig an die Säcke ihrer Seite; die erste dieser Arterien entspringt hart an der Gabelung und begiebt sich zur hinteren Hälfte der Scheidewand des vierten Sackes.

Alle diese Zweige, mögen sie nun von dem gemeinsamen Stamme oder den Gabelästen entspringen, verhalten sich genau in derselben Weise. An den Scheidewänden unterhalb der Wasserlöcher angelangt, laufen sie zu den unteren Rändern der Kiemenblätter, geben einen kleinen Zweig in die oben (S. 452) beschriebene Falte zu den letzten Blättern ab und setzen ihren Lauf als einfaches Gefäss längs jedes Blattes fort, umgeben von einem schwammigen Gewebe mit Pigmentkörnern. Aus diesem Schwammgewebe entsteht für jede Falte eine kleine Arterie, die längs der Basis der Falte verläuft und sich in die Höhlungen der Secundärfältchen öffnet, welche durch häutige Brücken Räume bilden, die gerade weit genug sind, um ein Blutkörperchen durch zu lassen. Das schwammige Höhlengewebe der Scheidewand ist also zwischen die zuführenden Arterien des Sackes und das Capillarsystem der Kiemenfalten eingeschaltet, so dass diese mit ihren Anheftungen gewissermaassen im Blute schwimmen.

Aus dem Capillarsysteme der Kiemenfalten sammeln sich kurze Gefässzweige, welche fast unmittelbar in die Venen der Kiemenfalten münden, die, auf den freien Rändern der Falten stets geräumiger werdend, von aussen nach innen laufen. Diese Venen sammeln sich in gemeinsame Stämme, welche in der Scheidewand der Säcke verlaufen und so die Venen von je zwei benachbarten Säcken in sich aufnehmen. Die so hergestellten Kiemenvenen münden fast unmittelbar in die ventrale Wand der unter der Chorda verlaufenden Aorta.

Die vorderste Kiemenvene, welche nur von der vorderen Scheidewand des ersten Kiemensackes Blut aufnimmt, communicirt direct mit der Carotis ihrer Seite; bei den erwachsenen Lampreten bleibt nur diese Communication von mehreren, aus den nächsten Kiemensäcken kommenden Venen über, die nach und nach schwinden.

Man findet unter den senkrechten Querschnitten, die zwischen zwei Kiemensäcke fallen, häufig welche, auf denen sowohl die aus der Kiemenarterie entstehenden Zweige als die zur Aorta laufenden Venen getroffen sind. Beide Gefässe umfassen seitlich ein Mittelfeld, in

welchem oben der Oesophagus, unten der Wassergang ihre Durchschnitte zeigen. Das nach oben in die Aorta mündende Gabelgefäss, das zahlreiche Knopflöcher zeigt, welche in die Venen der Kiemenfalten führen, liegt unmittelbar dem Rande des Mittelfeldes an; das aus der Kiemenarterie entstehende Gefäss umfasst das Mittelfeld gabelförmig von unten her und liegt nach aussen von dem anderen, zwischen ihm und den Kiemenbehältern. Es bildet einen weiten Sinus mit sehr feinen Wänden, während die Wände des Aortengefässes dick und fest sind.

Arterieller Kreislauf. — Wie schon gesagt, setzt sich die Aorta aus allen Kiemenvenen zusammen, die so nahe an der Mittellinie in sie einmünden, dass durch diese Mündungen gelegte Schnitte etwa das Bild einer Wäschgabel haben.

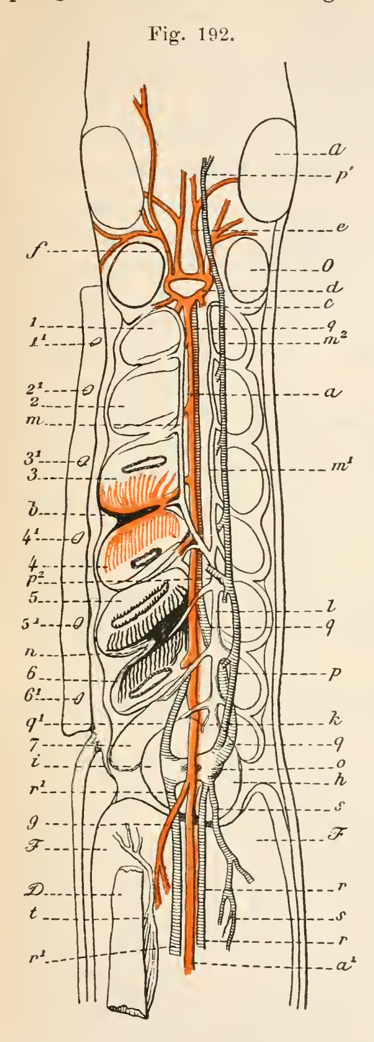
Von dem hinteren Ende der Occipitalplatte des Schädels bis zum Schwanzende zieht sich die Aorta als eine gerade, unmittelbar unter der Chorda gelegene, von einer dicken Scheide umgebene Röhre fort. Wenn wir topographisch eine vom Herzen bis zum Schädel sich erstreckende Kopfaorta und eine im Körper hinter dem Kiemenkorbe verlaufende Rückenaorta unterscheiden können, so müssen wir doch zugestehen, dass wir in diesem gleichförmigen Rohre nicht mit Sicherheit den Punkt anzugeben vermögen, von welchem aus der nach vorn gerichtete Strom sich von dem nach hinten gehenden scheidet. Wahrscheinlich befindet sich dieser Punkt weit nach vorn im vorderen Drittel des Kiemenkorbes, da der Kopftheil weit geringer ist als der übrige Körper, der mehr Blut beansprucht.

Wie dem auch sei, so liefert die Aorta auf ihrem ganzen Verlaufe von ihrer vorderen Gabelung bis zum Schwanzende jederseits dünne Zweige, welche in den Myocommen um die Chorda und das Nervenrohr herum aufsteigen, dem Rückenmarke und dem Füllgewebe des Rückencanales dünne Aestchen zuschicken und schliesslich in den Muskeln und der Haut sich verzweigen. Der arterielle Körperkreislauf ist demnach wesentlich metamerisch.

Der Kopfkreislauf ist nicht so einfach. Dem Vorderende der ersten Kieme und dem Drittel der Ohrkapsel entsprechend, theilt sich die der Ventralfläche des Skelettes fest anliegende Aorta (*a*, Fig. 192) in zwei Aeste, welche zwischen dem spitzen Ende der Chorda und den äusseren Ecken des Nasengaumenganges verlaufen und an dem Chordaende durch einen Quercanal (*d*) sich so verbinden, dass hier ein vollständiger Ring geschlossen wird. Am Gabelungspunkte treten die vordersten Kiemenvenen ein; aus dem Carotidenringe selbst entspringen jederseits drei Gefässe. Am weitesten nach hinten, nahe der Gabelung, tritt ein starker Ast (*c*) aus, welcher sich nach unten begiebt und in dem Zungenstempel und dessen Umgebungen verzweigt.

Wir nennen diesen Ast die ventrale Carotis. Mehr nach vorn entspringt von dem seitlichen Bogen zuerst die äussere Carotis (*f*) und weiter nach vorn die innere Carotis (*e*) jederseits. Die innere Carotis verfolgt ihren Weg zwischen der Chordaspitze und der Basilarplatte des Schädels, dringt an deren Vorderende in die Schädellücke und die Schädelhöhle ein, sendet einen unbedeutenden Zweig in die Ohrkapsel und theilt sich dann in zwei Aeste, einen für das Auge und einen für das Gehirn und seine Umgebungen. An der vorderen Ecke der Ohrkapsel nähert sich die äussere

Fig. 192.



Petrom. fluv. — Etwas vergrösserte, schematisirte Figur zur Veranschaulichung des Kreislaufes. Das Thier ist von der Bauchseite her etwas in Dreiviertelstellung gesehen, so dass man zu gleicher Zeit die etwas nach rechts gezogenen, unpaaren, oberflächlichen Gefässe, unpaare Jugularis und Kiemenarterie, als die medianen, dorsalen Gefässe, Aorta und Hohlvenen, in der Tiefe sieht. Mehrere Organe, wie z. B. Zungenstempel, Wassergang, Oesophagus etc., sind weggenommen; andere, wie Auge, Ohr, Kiemensäcke, Herz, Leber, Darm, nur mit Umrissen bezeichnet, wie wenn sie durchsichtig wären. Am dritten und vierten Kiemensacke hat man die Aortenwurzeln, am fünften und sechsten die Verzweigungen der Kiemenarterie angedeutet. Das Aortensystem ist roth, das Venensystem quer schraffirt; das System der Kiemenarterie und der Pfortader nur mit Conturen angegeben. *A*, Auge; *O*, Ohr; *D*, Darm; *F*, Leber. 1 bis 7, die sieben Kiemensäcke; 1^1 bis 6^1, die ihnen entsprechenden Kiemenlöcher in der zurückgeschlagenen Haut. *a*, Kopfaorta; a^1, Rückenaorta; *b*, Kiemenwurzeln der Aorta; *c*, ventrale Carotis, durchschnitten; *d*, Carotidenring; *e*, innere Carotis; *f*, äussere Carotis; *g*, Eingeweidearterie; *h*, Vorkammer; *i*, Herzkammer; *k*, Arterienbulbus; *l*, Stamm der Kiemenarterie; *m*, rechter Ast der Kiemenarterie; m^1, linker Ast; *n*, Kiemenäste der Arterie; *o*, gemeinschaftlicher Venensinus; *p*, unpaare Jugularvene; p^1, rechter Gabelast derselben; p^2, abgeschnittener linker Gabelast; *q*, linke Cardinalvene; q^1, rechte Cardinalvene, deren weiteren Verlauf, sowie alle Verästelungen der Vene man der Deutlichkeit wegen bei Seite gelassen hat; *r*, linke Hohlvene; r^1, rechte Hohlvene; *s*, Lebervene; *t*, Pfortader.

Carotis (f) derart der inneren, dass beide Gefässe nur durch eine dünne Scheidewand getrennt scheinen; aber die äussere Carotis dringt nicht in die Schädelhöhle ein, sondern theilt sich am hinteren Augenwinkel in mehrere Aeste, von welchen zwei, einer oben, einer unten, sich um das Auge herumbiegen, um in die oberen und seitlichen Theile des Saugmundes auszustrahlen, während zwei andere sich nach unten wenden, um die auf der ventralen Seite des Saugmundes gelegenen Theile und den Anfang des Zungenstempels zu versorgen.

Der Bauchabschnitt der Aorta (a^1) versorgt die Eingeweide. Auf der Rückenseite des Herzens, im Niveau des gemeinsamen Venensinus entspringt aus der Aorta ein dicker Stamm, die Eingeweidearterie (g), welche fast unmittelbar in den von dem Darme eingenommenen Leberfalz eintritt und sich bald in zwei Aeste theilt, von welchen der eine, die Leberarterie, sich in der Leber verzweigt, während der andere, die Darmarterie, in die Spiralfalte des Darmes eintritt. Auf allen Durchschnitten dieser Gegend (Fig. 187) sieht man das Lumen dieser Arterie, welche dem Darme in seiner ganzen Erstreckung folgt und im hinteren Drittel desselben einige Zweige abgiebt, die sich zur Nierenleiste begeben und so das hier fehlende Aufhängeband des Peritoneums ersetzen (3, Fig. 162).

Die Arterien der Geschlechts- und Harnorgane entstehen stellenweise aus der Aorta, entsprechen aber nicht den Myocommen und treten unmittelbar in die Peritonealfalten ein, an welchen diese Organe hängen.

Venöser Kreislauf. — Man kann sagen, dass die Venen im Allgemeinen die Arterien auf ihrem Verlaufe begleiten. So findet man überall metamerische Venen in Begleitung der Körperarterien und im Kopfe ventrale, äussere und innere Jugularen in Begleitung der gleichnamigen Carotiden und deren Verzweigungen. Aber in der Hinterhauptsgegend stellen sich Unterschiede ein. Wir haben in der That nicht einen dem Carotidenring ähnlichen Jugularring constatiren können; der verbindende Quergang fehlt und alle erwähnten Kopfvenen sammeln sich jederseits in den Cardinalvenen (q, q^1, Fig. 192), welche zu beiden Seiten unmittelbar an der Aorta liegen und diese bis zum Herzen begleiten. Wie alle übrigen Venen, haben auch diese Hauptstämme sehr feine Wandungen; sie erhalten unzählige Zweiglein aus der Umgebung. Schneidet man eine solche Vene auf, so erscheint ihre Innenwand kleinmaschig gestrickt von den Oeffnungen dieser Zweige. Jede Cardinalvene begiebt sich in der angegebenen Weise zu der Vorderecke des gemeinsamen Venensinus am Herzen; aber die Einmündung hat eine solche Richtung, dass sie sich unmittelbar in die beiden Bauchhohlvenen (r, r^1) fortzusetzen scheinen, welche sich zu beiden Seiten der Aorta bis zur Aftergegend erhalten. Hier,

über dem After, vereinigen sich die seitlichen Stämme in einen einzigen Mittelstamm, die Schwanzhohlvene (*k*, Fig. 188), welche unmittelbar unter der Aorta verläuft, die metamerischen Zweige aus Muskeln und Haut aufnimmt und von einer stärkeren, dem mittleren Stützsysteme angehörenden Scheide umgeben ist.

Ausser diesen, das allgemeine Körpersystem darstellenden Cardinal- und Hohlvenen finden sich noch drei andere, mehr oder minder unabhängige Venenstämme.

Der erste ist die unpaare Jugularis (*p*). Sie entsteht in der Hinterhauptsgegend aus zwei symmetrischen Stämmen, von welchen wir nur den linken (p^1) abgebildet, den rechten (p^2) aber nahe an seinem Abgange abgeschnitten haben. Beide Aeste verlaufen an den Seiten des Zungenstempels und erhalten von diesem Zweige, sowie einen Ernährungsast von jedem Kiemensacke, den sie kreuzen. Im Niveau des fünften Sackes, etwas hinter der Gabelung der Kiemenarterie, fliessen die beiden Aeste in einen gemeinschaftlichen Stamm (*p*) zusammen, der enge an der Innenfläche des medianen Knorpelstabes des Kiemenkorbes anliegt und mit dem Stamme der Kiemenarterie von einem dichten Fasergewebe eingehüllt wird (*be*, Fig. 191 *B*). So gelangt die Vene zur vorderen Herzfläche, wo sie sich nach hinten schlägt, um direct, aber in enger Nähe der linken Cardinalvene, in den gemeinschaftlichen Venensinus einzumünden.

Die Lebervene (*s*) entsteht aus kleinen Zweigen des Lebergewebes und bildet einen Stamm, der sich zwar in die linke Hohlvene ergiesst, aber der Mündung derselben in den gemeinschaftlichen Sinus so nahe steht, dass die Lebervene direct in den Sinus zu münden scheint.

Wir haben auf unserer Zeichnung die Pfortader (*t*) nur durch einige durchaus schematische Striche angedeutet. Thatsächlich ist diese Vene mit der Darmarterie vollständig in der Spiralfalte des Darmes eingeschlossen, der sie auf ihrer ganzen Länge folgt, um feinere Darmvenen aufzunehmen. In dem Falze der Leber, worin der vordere Darmabschnitt steckt, giebt dann die Pfortader bis zu ihrer Auflösung Zweige ab, die sich in der Lebersubstanz verästeln und sich dort ganz wie Arterien verhalten, aus deren Capillarnetz die Lebervene hervorgeht. Dies ist übrigens das gewöhnliche Verhalten der Pfortader bei allen Wirbelthieren.

Ein dem Pfortadersysteme ähnliches Nierenvenensystem, wie man es häufig ausgebildet findet, existirt nicht; die Nieren verhalten sich zum Kreislauf in der Weise aller übrigen Organe.

Ohne Zweifel existirt ein Lymphsystem. Man findet in der oberen und vorderen Hälfte des Saugmundes, um den Zungenstempel herum, auf der Rückenseite der Kiemen und der Nierenleisten, sowie um die Urogenitalmuskeln herum weite und fast in allen Organen

engere Lückenräume, die mit einer hellen Flüssigkeit gefüllt sind, in welcher Protoplasmakörperchen schwimmen. In diesen undeutlich begrenzten Lückenräumen sieht man auch häufig Blutkörperchen, welche einen Zusammenhang mit den Blutgefässen beweisen. Wo und wie aber diese Communicationen hergestellt sind, können wir so wenig als unsere Vorgänger sagen — es bedarf noch weiterer Untersuchungen über diese Verhältnisse.

Wenn auch die *Myxinoïden* in vieler Beziehung den Petromyzonten ähnlich sehen, so zeigen sich doch zahlreiche Unterschiede, von welchen wir die wesentlichsten hier erwähnen wollen.

In dem ähnlich gebildeten Tegumente findet sich jederseits eine Reihe ziemlich grosser, sogenannter Schleimsäcke, die mit Körperchen gefüllt sind, welche einige Aehnlichkeit mit Nesselkörperchen zu haben scheinen. — Die in der skelettbildenden Schicht der Chordascheide bei den Lampreten entwickelten Knorpelstückchen fehlen vollständig. — Der Schädel ist grösstentheils häutig, nur die Hinterhaupts- und Gesichtsplatte, die Schädelbalken und Gehörkapseln sind verknorpelt und im Ganzen gleicht er dem Schädel des Querders oder der Kaulquappen in früheren Embryonalstadien. — Die Mundknorpel lassen sich nicht auf diejenigen der Lampreten reduciren. Die Hornzähne haben einen inneren Dentinkern. — Das Gehirn ist sehr breit, das innere Höhlensystem sehr beschränkt und der Sinus des Vorderhirns fehlt gänzlich. Das Cerebellum ist weit entwickelter als bei den Lampreten; als dreieckiges, durch eine Längsfurche mitten getrenntes Gebilde bedeckt es fast gänzlich die Rautengrube. Die Seitenlappen des Mittelhirns, in welchen die Wurzeln des Trigeminus liegen, springen als kegelförmige Hügel vor. Das Mittelhirn selbst ist, wie die Hypophysis, bedeutend reducirt, das Vorderhirn sehr breit und innen dicht. — Das Riechorgan zeigt zwei Eigenthümlichkeiten: die bis zur Schnauzenspitze verlängerte Eingangsröhre ist von zierlichen Knorpelringen gestützt, die sich als Netzwerk über den Nasensack fortsetzen. Der sehr breite Nasengaumengang öffnet sich vor dem vorderen Ende der Chorda in die Gaumenhöhle. — Das Auge ist verkümmert, liegt tief unter den Muskelschichten verborgen, besitzt keine Eigenmuskeln, weder Iris noch Krystalllinse und besteht nur aus einem von gefässreicher Bindegewebskapsel umgebenen Glaskörper. — Die Ohrkapsel ist ringförmig; das häutige Labyrinth besteht ebenfalls aus einem unteren, weiteren Ringe, dem Vestibulum, über welchem ein einziger halbkreisförmiger Canal liegt, der mit zwei, Nervenleisten enthaltenden Ampullen in das Vestibulum mündet. Der Endolymphcanal ist kaum ausgebildet. Der Hörnerv verzweigt sich in den beiden Ampullenleisten und in einer Hörplatte des Vorhofes. — Im Darme fehlt die Spiralfalte. — Die wenig mächtige Leber besitzt eine Gallenblase, in deren Ausführungsgang die von den beiden Leberlappen herkommenden Gallengänge seitlich münden. — Der Kiemenapparat gleicht am meisten demjenigen des Querders. Ein Wassergang fehlt, die an Zahl schwankenden Kiemensäcke (sechs bei Myxine, sieben beiderseits oder sechs einerseits, sieben anderseits bei Bdellostoma) münden direct in den Oesophagus. Die Anordnung der äusseren Kiemenöffnungen ist verschieden; bei Bdellostoma findet sich ein äusseres Loch für jeden Kiemensack, wie beim Querder; bei Myxine (Fig. 193) ziehen sich die Ausgänge zu Röhren aus, welche von vorn nach hinten an Länge abnehmen und in einen Sammelcanal münden, der schliesslich in einer gemeinsamen, medianen Oeffnung hinter dem Herzen nach aussen führt. Zu dieser gemeinsamen Oeffnung

führt bei den Myxinen oder zu dem letzten Kiemenloche bei den Bdellostomen noch ein besonderer, vom Oesophagus kommender Canal, der Schlundhautgang Müller's, an dem keine Athemorgane entwickelt sind, der aber wohl das Rudiment eines zu Grunde gegangenen Kiemensackes sein könnte. — Die Nieren sind in äusserst primitiver Weise gebildet (Fig. 194). Ein gemeinsamer Sammelcanal (*a*) läuft der Länge der Bauchhöhle nach zu beiden Seiten der Chorda und endet nach hinten in einer Afterpapille. In diesen seitlichen Sammelcanal münden von Zeit zu Zeit kurze Quercanäle (*b*), deren Ende eine bläschenartige Ausweitung (*c*) zeigt. In jedem Bläschen steckt ein Malphighi'sches Körperchen, ein kugelförmiges Wundernetz, dessen zuführendes Gefäss (*d*) aus der Aorta entspringt, während die ausführende Arterie (*e*) sich auf den Canälen verzweigt. Venen scheinen an diesem

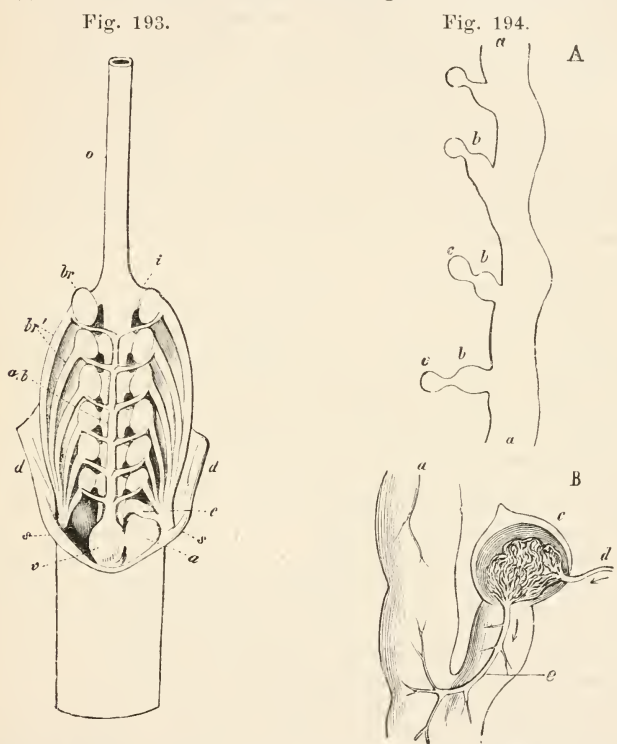


Fig. 193. — *Myxine glutinosa.* — Die Haut um den Kiemenkorb ist nach beiden Seiten zurückgeschlagen, um das Herz, die Kiemenarterie, den Kiemenapparat und den Oesophagus zu zeigen. *o*, Oesophagus; *i*, innere Kiemengänge; *b r*, Kiemensäcke; *br'*, Spiraculargänge, die sich jederseits zu einem Sammelcanal vereinigen, der durch die mediane Oeffnung *s* nach aussen mündet; *c*, Schlundhautcanal; *a*, Vorkammer; *v*, Herzkammer; *ab*, Kiemenarterie, jedem Sack einen Ast zusendend; *d*, nach aussen zurückgeschlagenes Tegument. (Aus Gegenbaur nach J. Müller.)

Fig. 194. — *Bdellostoma heptatrema.* — Theil der Niere. *A*, in natürlicher Grösse; *B*, vergrösserter Abschnitt von *A*. *a*, Sammelcanal; *b*, Canal des Glomerulus; *c*, Glomerulus; *d*, zuführende Arterie; *e*, abführende Arterie. (Aus Gegenbaur nach J. Müller.)

Apparat nicht vorhanden, der, wie leicht zu ersehen, manche Aehnlichkeiten mit den Segmentalorganen gewisser Würmer bietet. — Die Geschlechtsorgane sind unsymmetrisch und nur auf der rechten Seite entwickelt, wo sich längs der Linie, worin sich das Mesenterium an den Darm heftet, eine Seitenfalte desselben abhebt, welche an dem Darme seiner ganzen Länge nach sich hinzieht. An dem ventralen, freien Rande dieses Mesorchiums oder Mesoariums entwickeln sich die Geschlechtsproducte. Im jugendlichen Alter sind die Organe vollkommen identisch; man findet darin runde Zellen oder Kapseln, die sich aber bald differenziren. Diese von einem Follikelepithelium ausgekleideten Kapseln füllen sich bei den Männchen mit Zellen, innerhalb welcher die Zoospermen sich ausbilden. Wir verweisen hinsichtlich der Ausbildung der Spermazellen und deren Inhaltes auf die Arbeit von Nansen (s. Literatur). Während dieser Ausbildung verdickt sich der freie Rand des Organes, wirft Falten und erhält eine weisse Farbe. Die Producte sind stets in dem hinteren Theile, gegen den After zu, weit ausgebildeter als in dem vorderen Theile, wo der Rand des Organes stets weniger gefaltet, weniger weiss ist und die Samenzellen noch im primitiven Zustande sich befinden. Individuen mit solcher Ausbildung der Hoden, welche Nansen „wahre Männchen“ nennt, sind ausserordentlich selten, können aber zuweilen die gewöhnliche Länge der Myxinen (32 cm) erreichen; meist bleiben sie kleiner. In den meisten Fällen aber entwickeln sich Zoospermen nur in dem hinteren Drittel des Organes, während in den zwei vorderen Dritteln sich Eier ausbilden. Man findet nun „hermaphroditische Männchen“, wo das hintere Drittel des Organes in seinem vorstehenden, weissen und gefalteten Rande reife Zoospermen enthält, während die zwei vorderen Drittel, deren Rand mehr zurücksteht, gerade und ungefärbt ist, in der Entwicklung begriffene Eier zeigen. In dem Maasse, als diese Eier sich ausbilden und die sie tragende Peritonealfalte breiter wird, verödet das hintere Hodendrittel, die Samenzellen verschwinden und schliesslich zeigt sich nur eine schmale Falte des Mesorchiums als Rest. Solche Individuen nennt Nansen „wahre Weibchen“. Wir hätten also hier bei den Myxinen allein eine unter den Wirbelthieren ausnahmsweise vorkommende Erscheinung, die häufig bei wirbellosen Zwittern sich zeigt, wo der Hoden vor dem Eierstocke in Wirksamkeit tritt und bei der Ausbildung des letzteren verödet. Die Eier entwickeln sich nach Cunningham (s. Literatur) ebenfalls am freien Rande des Mesoariums. Sie sind anfangs rund, von einem Follikel umschlossen und besitzen eine „Dotterhaut“, die an dem einen Pole von einer Micropyle durchsetzt wird. Während ihres Wachsthumes verändert sich ihre Gestalt; sie werden sehr langoval (2 cm), ihre Dotterhaut verdickt sich bedeutend und bildet an beiden Polen eigenthümliche, ankerähnliche Fortsätze, mit welchen die Eier sich festhaken können. Im Inneren dieser, an breiten Falten des Mesoariums aufgehängten reifen Eier findet man einen voluminösen Nahrungsdotter mit einer an dem einen Pole entwickelten Keimscheibe. Die Myxinoïden mit ihren grossen meroblastischen Eiern unterscheiden sich also in dieser Hinsicht sehr von den Petromyzonten, welche kleine, holoblastische Eier bilden. Die Entwicklung des Embryos ist vollkommen unbekannt.

Literatur. — H. Rathke, Bemerkungen über den Bau der Pricke, Danzig, 1826. — Ders., Bemerkungen über den inneren Bau des Querders, Halle, 1827. — Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoïden. Abhandl. Akad. Berlin, 1834—1843. I. Osteologie und Myologie, 1834. II. Gehörorgan, 1837. III. Neurologie, 1838. IV. Gefässsystem, 1839. V. Splanchnologie, 1843. — Max Schultze, Die Entwicklung des Petromyzon Planeri, Haarlem, 1856. — F. Leydig, Ueber Organe eines sechsten Sinnes, *Nov. Act. Acad. Leopold. Nat. Curios.*, Vol. XXXIV,

1865. — Ders., Mehrere Abhandlungen über denselben Gegenstand in: Arch. Anat., Zeitschr. f. wissensch. Zool. etc. — Ders., Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische, Halle, 1879. — Ketel, Ueber das Gehörorgan der Cyclostomen, Hasse's Anatomische Studien, III, 1872. — P. Langerhans, Untersuchungen über Petromyzon Planeri, Abh. Naturforsch. Gesellsch. Freiburg im Breisgau, 1875. — C. Semper, Die Stammverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen, Arbeiten a. d. zool.-zootom. Institut zu Würzburg, Bd. II, 1875. — W. Müller, Ueber das Urogenitalsystem des Amphioxus und der Cyclostomen, Jena. Zeitschr., Bd. IX, 1875. — P. Fürbringer, Unters. z. vergl. Anat. der Musculatur des Kopfskeletts der Cyclostomen, Jena. Zeitschr., Bd. IX, 1875. — Ders., Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklung der Excretionsorgane der Vertebraten, Morphol. Jahrb., Bd. IV, 1878. — A. Foettinger, *Recherches sur la structure de l'épiderme des Cyclostomes*, *Bullet. Acad. Bruxelles*, 2. Sér., Vol. XII, 1876. — L. Edinger, Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIII, 1877. — E. Calberla, Der Befruchtungsvorgang am Ei von Petromyzon Planeri, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. XXX, 1877. — Ders., Ueber die Entwicklung des Medullarrohres und der *Chorda dorsalis*, Morphol. Jahrb., Bd. III, 1877. — S. Freud, Ueber den Ursprung der hinteren Nervenwurzeln im Rückenmark von Petromyzon, Sitzungsberichte Acad. Wien, 1877. — Ders., Ueber Spinalganglien und Rückenmark von Petromyzon, ebend. 1878. — A. M. Marshall, *Morphology of the Vertebrate Olfactory Organ*, *Quarterly Journ. Microsc. Science*, Vol. XIX, 1879. — A. Schneider, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklung der Wirbelthiere, Berlin, 1879. — Ders., Ueber die Nerven von Amphioxus, Ammocoetes und Petromyzon, Zool. Anzeiger, III. Jahrg., 1880. — R. Wiedersheim, Das Gehirn von Ammocoetes und Petromyzon Planeri, Jena. Zeitschr., Bd. XIV, 1880. — Ders., Die spinalartigen Nerven von Ammocoetes und Petromyzon, Zool. Anz., III. Jahrg., 1880. — G. Retzius, Das Riechepithel der Cyclostomen, Arch. f. Anat. u. Physiol., 1880. — Ders., Das Gehörorgan der Wirbelthiere. I. Das Gehörorgan der Fische und Amphibien, Stockholm, 1881. — A. Dohrn, Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers, Mittheil. zool. Station Neapel, Bd. III—VIII, 1881—1889. — J. P. Nuel, *Quelques phases du développement du Petromyzon Planeri*, *Arch. de Biologie*, Vol. II, 1881. — W. B. Scott, Beiträge zur Entwicklung der Petromyzonten, Morph. Jahrb., Bd. VII, 1881. — Ders., *Notes on the development of Petromyzon*, *Journ. of Morphology*, Vol. I, 1888. — F. Ahlborn, Zur Neurologie der Petromyzonten, Göttinger Nachrichten, 1882. — Ders., Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten, Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XXXIX, 1883. — Ders., Ueber den Ursprung und Austritt der Hirnnerven von Petromyzon, Zeitschr. wissensch. Zoologie, Bd. XL, 1884. — J. E. Blomfield, *The Threat-cells and Epidermis of Myxine*, *Quart. Journ. Microscop. Science*, Vol. XXII, 1882. — E. Berger, Beiträge zur Anatomie des Sehorgans der Fische, Morphol. Jahrb., Bd. VIII, 1882. — J. V. Rohon, Ueber den Ursprung des *Nervus acusticus* bei Petromyzonten, Sitzungsberichte k. k. Akademie Wien, Bd. LXXXV, 1882. — Ph. Owsjannikow, Ueber das sympathische Nervensystem der Flussneunaugen. *Bullet. Acad. St. Petersbourg*, Vol. XXV, 1884. — Ders., id., *Mélanges biolog. St. Petersbourg*, Vol. XI, 1883. — H. Ayers, Untersuchungen über *Pori abdominales*, Morphol. Jahrb., Bd. X, 1884. — W. Welden, *On the head kidney of Bdellostoma*, *Studies. Morphol. Laborat. Univers. Cambridge*, Vol. II, 1884. — Cleland, *On the tail of Myxine glutinosa*, *Meeting. British Association*, 1886. — J. T. Cunningham, *On the structure and development of the reproductive elements in Myxine glutinosa*, *Quart. Journ. Microsc. Science*, Vol. XXVII, 1886. — Ders., Herr Max Weber *and the genital organs of Myxine*, Zool. Anz., 10. Jahrg., 1887. — Ders., *The reproduction of Myxine*, ebend. — W. Krause, Die Retina der Fische, Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol., Bd. III, 1886. — Schiefferdecker, Studien zur Anatomie der Retina, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXVIII, 1886. — Fr. Nansen, *Fore löbig Meddelelse om Undersögelser*

over Centralnervesystemets etc., *Bergens Museum Arsberetning for* 1885, Bergen, 1886. — J. Beard, *The parietal Eyes of the Cyclostome Fishes*, *Quarter. Journ. of Microscopical Science.* — W. B. Ranson and d'Arcy W. Thompson, *On the spinal and visceral nerves of Cyclostomata*, Zool. Anz., 9. Jahrg., 1886. — A. E. Shipley, *On the development of the nervous system in Petromyzon fluviatilis. Proceed. Cambridge Philos. Soc.*, Vol. V, 1886. — Ders., *On the formation of the Mesoblaste et in the Lamprey*, *Proceed. Royal Soc. London*, Vol. XXXIX, 1885. — Ders., *On some points in the development in Petromyzon*, *Quart. Journ. Microsc. Science*, Vol. XXVII, 1887. — Ch. Julin, *Le système nerveux grand sympathique de l'Ammocoetes*, Anat. Anzeiger, 2. Jahrg., 1887. — Ders., *Des origines de l'aorte et des carotides chez les poissons Cyclostomes*, ebend. — Ders., *Recherches sur l'anatomie de l'Ammocoetes*, *Bulletin scientif. du Dept. du Nord.*, 2. Sér., 10. Année, 1887. — Ders., *De la signifiation morphologique de l'épiphyse (glande pinéale des Vertébrés)*, ebend. — L. Pogojeff, Ueber die feinere Structur des Geruchsorganes des Neunauges, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXI, 1887. — Ders., Ueber die Haut der Neunaugen, ebend., Bd. XXXIV, 1889. — J. Beard, *The teeth of Myxinoïd fishes*, Anat. Anz., 3. Jahrg., 1888. — K. Nestler, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Neunaugen, Archiv für Naturgesch., 1890. — C. Boie, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, Morphol. Jahrb., 1890.

Classe der Fische.

Wasserbewohnende, polydactyle Ichthyopsiden mit beständiger Kiemenathmung, innerem und äusserem Skelett; das Wirbelsystem besteht wenigstens aus Apophysen, meist auch aus Wirbelkörpern. Unpaare und paarige Flossen. Mit Ausnahme der Dipnoer rein venöses Herz.

Wir finden in dieser Classe ein Hautskelett, das bald nur der Lederhaut, bald beiden Schichten des Tegumentes zugleich angehört und im letzteren Falle aus Zahnbildungen hervorgeht. Das Hautskelett kann mit dem inneren Skelette enge Beziehungen eingehen, so dass, namentlich an dem Kopfe und den Gliedmaassen, gemeinsame Deckknochen gebildet werden. — Mit Ausnahme einzelner Fälle zeigt das Tegument der Fische weder Muskeln noch Drüsen, wie bei den übrigen Wirbelthieren. Die Oberhaut ist aus Zellen, die Lederhaut aus einfach gekreuzten Bindegewebsfasern gebildet; Pigmentbildungen sind häufig. — Die Organe des Lateralsinnes sind weit ausgebildeter als bei den Cyclostomen; sie sind meist durch Canäle mit einander in Verbindung gebracht und treten häufig in Beziehung zu dem Hautskelette. — Das innere Skelett zeigt wichtige Modificationen. Man kann bei den erwachsenen Fischen Entwicklungsreihen der Wirbelkörper von Rudimenten in der Umgebung einer persistirenden Chorda durch biconcave Wirbel bis zu solchen verfolgen, die durch Gelenke, Gelenk-

köpfe und entsprechende Gelenkhöhlen zusammengefügt sind; ähnliche Stufen findet man in der Entwicklung der Apophysen, die anfänglich isolirt, später mit den Wirbelkörpern verschmolzen sind. Ebenso verhält es sich mit dem Schädel, dessen Complicationen von einem einfachen knorpeligen, theilweise sogar häutigen Primordialschädel bis zu einem vollständig knöchernen Schädel, an welchem dem Hautskelett entstammende Knochen Theil nehmen, vielerlei Stufen darstellen. Es muss betont werden, dass diese Ausbildung des Skelettes durchaus nicht der Entwicklung der inneren Organe parallel geht, wie Selachier, Ganoiden und Dipnoer beweisen. — Das innere Skelett unterscheidet sich durch zwei Hauptzüge von demjenigen der Cyclostomen: der erste besteht in der Ausbildung eines vollständigen Kieferapparates, der wenigstens aus zwei Bogen, dem Oberkiefer und dem Unterkiefer, besteht, die sich in allen Fällen von oben nach unten öffnen und schliessen. Den Mundbogen folgen mehrere andere, die sich stets enger dem Visceralsysteme anschliessen, welches selten aus sieben, meist aber aus vier Kiemenbogen besteht. — Der zweite Punkt beruht in der Bildung paariger Gliedmaassen, der sogenannten Brust- und Bauchflossen. Eines dieser Paare, meist das hintere, kann fehlen; es ist anzunehmen, dass es beim Embryo angelegt wurde, aber nicht zur Entwicklung kam. — Das vordere Gliedmaassenpaar zeigt stets einen Schultergürtel, der es meist an das Hinterhaupt anheftet; das hintere Paar, welches bis zur Kehle vorrücken kann, ist meist nicht mit dem übrigen Skelett in Zusammenhang. Beide Flossenpaare können in eine unbestimmte Zahl von faserigen, knorpeligen oder knochigen Strahlen enden. Nach der Insertion der Strahlen unterscheidet man die Crossopterygier, wo die zweizeiligen Strahlen einer Längsaxe ansitzen, von den übrigen Fischen, bei welchen die Strahlen an einigen, von oben nach unten aneinander schliessenden Stücken sich anheften. — Die unpaaren Flossen entstehen aus einem einfachen Hautsaume, der ursprünglich den Körper vom Nacken bis zum After umgiebt und meist sich in mehrere Flossen theilt: Rücken-, Schwanz-, Afterflosse. Die Einsetzung der Schwanzflossenstrahlen in einer unteren Reihe oder in zwei Lappen hat heterocerke und homocerke Schwanzflossen unterscheiden lassen; es finden sich aber zahlreiche Uebergänge zwischen den extremen Bildungen. Alle diese unpaaren Flossen mit ihren bald stacheligen (Acanthopterygier), bald weichen und getheilten Strahlen (Malacopterygier) nebst ihren Stützen, Apophysen und Muskeln gehören einzig und allein dem Hautsysteme an und haben keine bestimmten Beziehungen zu dem Wirbelsysteme und dessen Metamerie. — Der grosse, durch Myocommen abgetheilte Seitenmuskel des Körpers bildet noch den grössten Theil der Muskelmasse; aber die Muskeln des Kauapparates und der Gliedmaassen sind, den Cyclostomen gegenüber, eine neue Erscheinung. — Das Rückenmark ist niemals

so stark abgeplattet, wie bei den Cyclostomen; in einzelnen Fällen ist es stark verkürzt und zeigt, dem Austritte bedeutender Nerven entsprechend, knotige Verdickungen. — Die Formen des Gehirnes sind bei den verschiedenen Ordnungen der Fische so verschieden, dass sich kein allgemeiner Typus aufstellen lässt. Man kann zwar in den meisten Fällen die von den Cyclostomen her bekannten Theile in ihrer horizontalen Reihenfolge unterscheiden, aber die relative Entwicklung dieser Theile bietet zu grosse Verschiedenheit, um auf einen gemeinsamen Typus zurückgeführt werden zu können. Von dem Gehirn der Cyclostomen unterscheidet sich indessen dasjenige der Fische durch ein fast immer sehr entwickeltes Kleinhirn und durch die Rückbildung der Epiphyse, die niemals einem unpaaren Auge ähnlich wird. — Die fehlende Symmetrie zwischen den Wurzeln der Spinalnerven, die noch bei einigen Ordnungen vorhanden, stellt sich nach und nach her, und bei den meisten Fischen verhalten sich diese Wurzeln in gewöhnlicher Weise. Aber in Folge der Ausbildung und Lagenveränderung der Gliedmaassen treffen wir hier zum ersten Male jene, Plexus genannte Nervengeflechte, welche je nach der Wichtigkeit der bestimmenden Ursache sehr verschieden ausgebildet sind. — Die Hirnnerven finden sich in derselben Zahl, wie bei den Cyclostomen, scheinen aber meist unabhängiger von einander zu sein. Die Sehnerven tauschen sich vollständig von einer Seite zur anderen aus; zuweilen durchbohrt einer den anderen. Der Seitennerv, der als deutlicher Ast des Vagus auftritt, verläuft meist unmittelbar unter der Haut. Das sympathische Nervensystem ist durch einen Längsstamm mit einander und durch deutliche Zweige mit den Hirnnerven verbunden. — Das stets doppelte Riechorgan liegt meist auf der Rückenfläche des Vorderkopfes; bei einigen Ordnungen finden sich die äusseren Oeffnungen auf der Bauchfläche; einzig bei den Dipnoern finden sich ein äusseres Nasenskelett und Mündungen in den Vordertheil der Mundhöhle. Bei allen aber ist der Nasensack nach hinten geschlossen; nirgends findet sich eine Spur des Nasengaumenganges der Cyclostomen. — Mit Ausnahme der Dipnoer, deren Auge in mancher Beziehung sich demjenigen der Neunaugen nähert, finden wir in dem Auge der Fische wesentliche Fortschritte hergestellt durch Ausbildung des Sichelfortsatzes der Choroidea, einer deutlich differenzirten Cornea und Sclerotica, sowie eines, Choroidealdrüse genannten, Wundernetzes. Hier und da sehen wir auch Anlagen von Augenlidern, besonders des dritten Lides, der Nickhaut. — Das Ohr ist weit mehr differenzirt; im oberen Theile des Labyrinthes sehen wir den Utriculus und drei halbkreisförmige Canäle, im unteren die erste Anlage einer Lagena und einen Sack mit meist sehr grossem und festem Otolithe.

Wir erwähnen unter den unzähligen Variationen des Verdauungsapparates nur diejenigen, welche am meisten im Gegen-

satze zu den Cyclostomen auffallen. Wir finden hier zum ersten Male wahre Zähne von sehr verschiedener Gestalt, welche allen, an der Mundhöhle Theil nehmenden festen Gebilden aufsitzen können und die sogar, wie oben bemerkt, an der Bildung gewisser Hautknochen wesentlichen Antheil nehmen können. — Die Zunge bildet niemals einen Stempel; sie ist meist nicht ausgebildet. — Thymus und Thyroidea sind in der Regel bei den Erwachsenen rudimentär; die Abtheilungen in Vorder-, Mittel- und Hinterdarm bald verwischt, bald deutlich angezeigt. — Eine in der Spiralfalte des Darmes bei den Cyclostomen vorgebildete Spiralklappe findet sich oft hoch entwickelt bei Selachiern, Ganoiden und Dipnoern. In vielen Fällen werden sogenannte pylorische Anhänge als Ausstülpungen des Darmes gebildet. — Die Leber hat stets einen Ausführungsgang; eine Milz findet sich immer, in den meisten Fällen auch ein Pankreas. — Der Athemapparat wird stets aus einer variablen Zahl von Kiemen gebildet, die während des ganzen Lebens in Function bleiben und auf meist von einander unabhängigen Kiemenbogen aufgesetzt sind. Bei den Selachiern finden sich durch getrennte Oeffnungen nach aussen mündende Kiemensäcke; bei allen anderen sind die Kiemenspalten durch einen Kiemendeckelapparat geschützt. Zu diesen Kiemen gesellen sich noch häufig rudimentäre Bildungen, Spritzlöcher, Pseudobranchien, Opercularkiemen und selbst äussere Hautkiemen (Protopterus). — Ein neu auftretendes Organ ist die Schwimmblase, anfänglich durch einen Canal mit dem Darme in Verbindung (Physostomen), der sich aber häufig beim erwachsenen Thiere schliesst (Physoclisten). Dieses ursprünglich hydrostatische Organ kann mit dem Gehörorgane in Verbindung treten und wird bei den Dipnoern eine wahre Lunge. — Die Harnorgane werden von der Urniere gebildet, die meist unabhängig bleibt, deren ausführende Canäle aber bei einigen Ordnungen mit denjenigen der Genitalorgane in Verbindung treten. Meist öffnen sich diese Canäle isolirt auf der Rückenseite des Darmes hinter dem After nach aussen. — Die Geschlechtsorgane sind ursprünglich stets paarig, können aber verschmelzen; in einigen Fällen fehlen die Ausführungsgänge und werden durch Peritonealcanäle ersetzt. — Meist pflanzen sich die Fische durch Eier fort, aber in mehreren Ordnungen finden sich lebendig gebärende Arten. Zuweilen finden sich Begattungswerkzeuge oder besondere Bildungen zur Ablage und Bebrütung der Eier. — Der Kreislauf gleicht im Ganzen demjenigen der Cyclostomen; das Herz ist in den venösen Strom eingeschaltet und die gesammte, vom Körper kommende Blutmasse wird von demselben durch die Kiemen getrieben. Der Arterienbulbus zeigt verschiedene Bildungen, die zur Classification benutzt worden sind. Bei den einen ist er musculös und zeigt mehrere Klappen im Inneren; bei den anderen ist er faserig und besitzt nur zwei Klappen. Eine dem Pfortaderkreis-

lauf in der Leber ähnliche Bildung zeigt sich in den Nieren. Die Dipnoer zeigen eine Ausnahme von dem allgemeinen Schema des Kreislaufes; in Folge der Ausbildung der Lungenathmung beginnt sich das Herz in eine venöse und arterielle Hälfte zu theilen.

Mit den meisten heutigen Zoologen nehmen wir folgende grosse Unterabtheilungen der Classe an:

1. Knochenfische (*Teleostii*). Fische mit knöchernem Skelett, amphicölen Wirbeln, endständigem Maule und einem vollständigen, mit Kiemenstrahlen und meist auch einer Opercularkieme versehenen Kiemendeckelapparat, mit verschiedenartig entwickelten Hautschuppen und zwei Taschenventilen am Arterienbulbus. Weder eine Spiralklappe im Darm, noch Spritzlöcher, aber fast immer eine Schwimmblase vorhanden. Mehrere Ordnungen: Lophobranchier mit Büschelkiemen, Hautplatten und zahnlos (*Hippocampus*, *Syngnathus*); Plectognathen (*Balistes*, *Orthagoriscus*) mit verwachsenen Zwischenkiefern und Kiefern, Zahnplatten und eigenthümlicher Hautbedeckung; Physostomen mit wegsam bleibendem Canal der Schwimmblase, sämmtlich Malacopterygier. Hier mehrere Unterordnungen: Apoden (*Anguilla*, *Gymnotus*), welchen die Bauchflossen fehlen; Pedaten mit Bauchflossen (*Clupea*, *Mormyrus*, *Esox*, *Salmo*, *Cyprinus*, *Silurus*); Physoclisten mit geschlossenem Luftgang und zwar (Malacopterygier) mit weichen Flossenstrahlen: Anacanthinen mit getrennten Schlundknochen (*Fierasfer*, *Gadus*, *Pleuronectes*, *Exocoetus*); Acanthopterygier: Acanthopteren mit verwachsenen Schlundknochen (*Labrus*, *Chromis*); eigentliche Acanthopterygier mit getrennten Schlundknochen (*Perca*, *Gasterosteus*, *Mullus*, *Sparus*, *Trigla*, *Trachinus*, *Sciaena*, *Scomber*, *Blennius*, *Gobius*, *Mugil*, *Anabas*, *Lophius*). Diese Gruppe der Teleostier, die zahlreichste von allen, zeigt manche Annäherungen an die Ganoiden.

2. Holocephalen. Knorpelskelett mit persistirender Chorda. Der mit einigen Zahnplatten bewaffnete Oberkieferbogen ist mit dem Schädel verwachsen. Sie nähern sich den Teleostiern durch ihre nackte Haut, ihr endständiges Maul und den Besitz eines Kiemendeckels und freier Kiemen, den Selachiern durch die Structur des Arterienbulbus, die Spiralklappe im Darm und die Begattungswerkzeuge des Männchens (*Chimaera*, *Callorhynchus*).

3. Selachier. Bauchständiges Maul mit zahlreichen, nur auf den freien Kieferbogen aufsitzenden Zähnen. Hautbedeckung aus Zähnen gebildet. Der Kieferapparat ist frei an dem knorpeligen Schädel aufgehängt. Nicht verknöcherte amphicöle Wirbel. Fünf, selten sechs oder sieben offene Kiemenlöcher jederseits am Halse, welche in getrennte Kiementaschen führen. Spritzlöcher meist vorhanden. Männliche Begattungsorgane. Musculöser Arterienbulbus mit mehreren Klappenreihen. Spiralklappe im Darm. Zwei Unterabtheilungen: Rochen

mit plattem Körper, enormen Brustflossen, deren Gürtel vorn mit dem Schädel zusammenstösst (*Raja*, *Trygon*, *Myliobatis*, *Torpedo*, *Pristis*); Haie mit spindelförmigem Körper und vorn nicht zusammenstossendem Schultergürtel (*Squatina*, *Scyllium*, *Lamna*, *Carcharias*, *Spinax*, *Cestracion*). Die älteste in der Erdgeschichte auftretende Gruppe.

4. Ganoiden. Meist mit Schmelz überzogene Schuppen oder Tafeln und sehr variables Skelett, das alle Stufen von einer persistirenden Chorda (Störe) durch amphicöle Wirbel bis zu zusammengelenkten Wirbelkörpern zeigt (*Lepidosteus*). Sie haben gemein mit den Teleostiern die Schuppenbedeckung, die freien Kiemen mit Opercularapparat; mit den Selachiern den vielklappigen, musculösen Arterienbulbus und die Spiralklappe im Darme (*Accipenser*, *Spatularia*, *Lepidosteus*, *Amia*).

5. Dipnoer. Knorpelskelett mit persistirender Chorda. Sie haben gemein: mit den Holocephalen die wenigen Zahnplatten, mit den Ganoiden fast alle anderen anatomischen Charaktere, mit Ausnahme der Schwimmblase, welche in den Schlund mündet und zu einem Athemorgane (Lunge) umgewandelt ist. Monopneumonen (*Ceratodus*) mit einer Lunge und gut entwickelten paarigen Flossen und Dipneumonen (*Protopterus*, *Lepidosiren*) mit zwei Lungen und auf einen Stab reducirten paarigen Flossen.

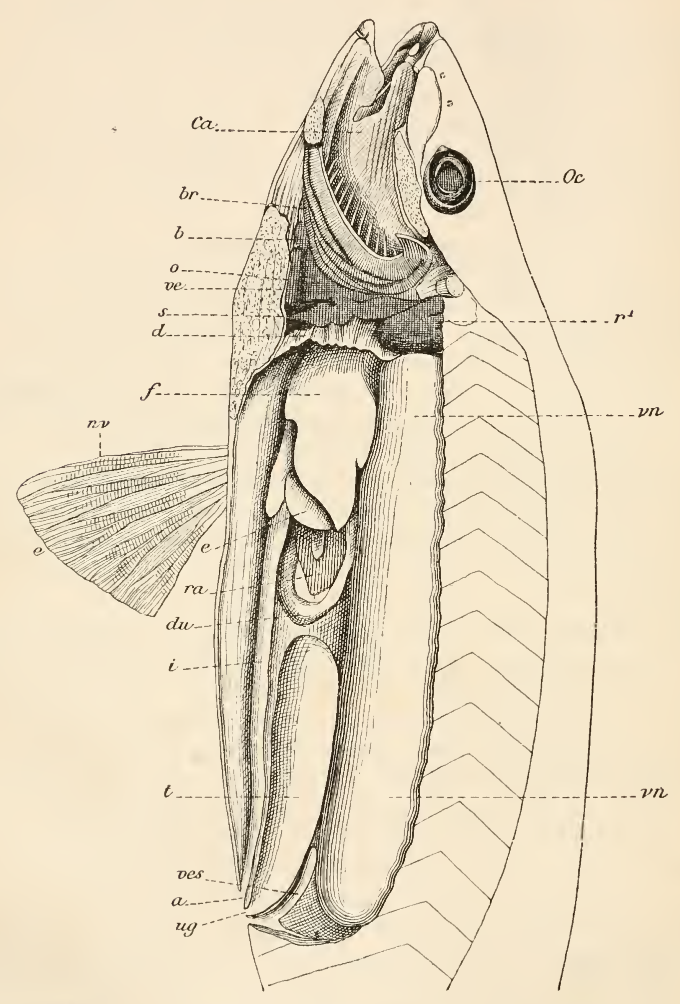
Typus: *Perca fluviatilis L.* Der gemeine Flussbarsch kommt häufig in allen Gewässern Mittel-Europas vor. Man findet ihn auf allen Fischmärkten. Wir verdanken Herrn Dr. M. Jaquet sämmtliche Präparate und Zeichnungen, sowie einen grossen Theil des Textes unserer Monographie.

Der Barsch gehört zu den Knochenfischen mit Stachelstrahlen, geschlossenem Luftgang, getrennten Schlundknochen und gezähnelten Schuppen (Acanthopterygier, Physoclist, Ctenoid). Er ist ein Brustflosser, denn seine Bauchflossen stehen fast senkrecht unter den Brustflossen, etwas hinter denselben. Die senkrechten Flossen bestehen aus zwei Rückenflossen, einer vorderen mit Stachelstrahlen, einer hinteren mit weichen Strahlen, aus einer homocerken Schwanzflosse und einer Afterflosse, welche vor den weichen Strahlen zwei Stacheln trägt. Die Strahlen der Brustflossen sind durchaus, die der Bauchflosse bis auf einen vorderen Stachel weich. Die gezähnelten Ctenoidschuppen erstrecken sich weder auf den Kopf, noch auf den mit Spitzen geränderten Vorderdeckel. Der Barsch ist der Typus einer zahlreichen Familie (Perciden), deren Gattungen über süsse und salzige Gewässer aller Zonen verbreitet sind. Aus diesem Grunde hatte schon Cuvier ihn als Typus der ganzen Classe der Fische behandelt.

Allgemeine Lagerung der Organe (Fig. 195 und 196). — Um die hauptsächlichsten Eingeweide in ihrer gegenseitigen Lagerung darzustellen, spaltet man die Haut und die Muskeln des

Fisches längs der Mittellinie des Bauches vom After bis zum Munde und verbindet dann beide Enden des Schnittes durch eine bogenförmige Incision von der Spitze des Schultergürtels bis zum After. Der so gebildete Lappen muss sorgfältig in seinem oberen Theile von

Fig. 195.



Perca fluviatilis. — Ein männliches, von der linken Seite her geöffnetes Thier, um die Lagerung der Organe zu zeigen. Natürliche Grösse. *ca*, Mundhöhle; *br*, Kiemenbogen; *b*, Arterienbulbus; *o*, Vorkammer; *vc*, Herzkammer; *s*, Venensinus; *d*, Peritonealscheidewand; *f*, Leber; *nv*, Bauchflosse; *e*, Magen; *ra*, Milz; *du*, Duodenum; *i*, Darm; *t*, Hoden; *ves*, Harnblase; *a*, After; *ug*, Urogenitalporus; *vn*, Schwimmblase; *r'*, vorderer Theil der Niere; *oc*, Auge.

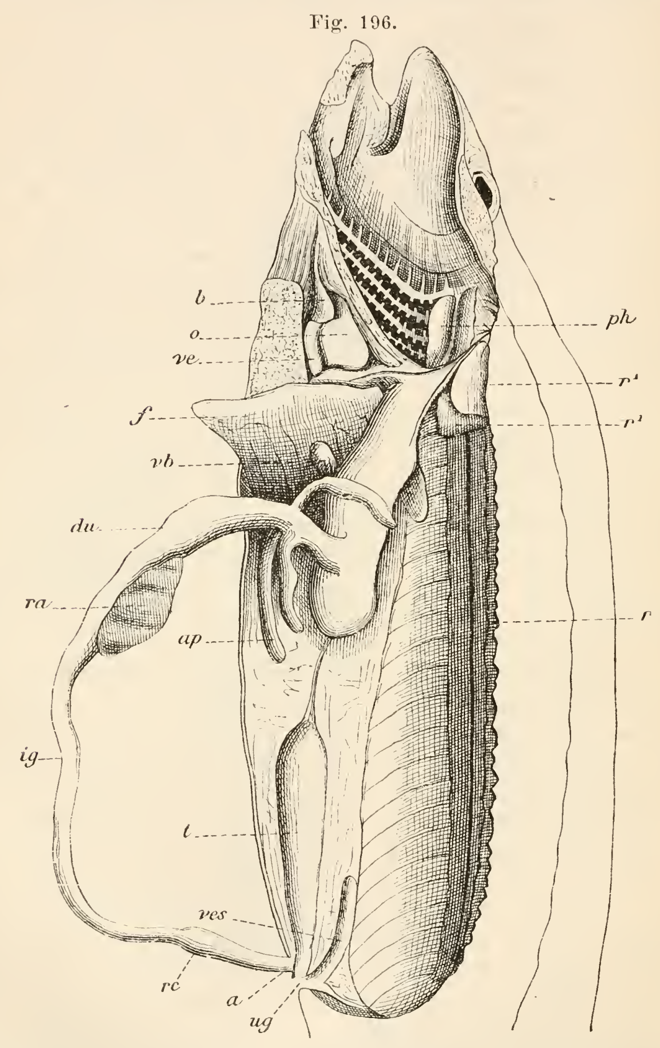
der Schwimmblase abpräparirt werden, die mit der Bauchwand zusammenhängt. Dann trennt man den Schultergürtel, den Kiemendeckel und die Kiefer der betreffenden Seite (der linken unserer Figur) aus ihren Verbindungen los, lässt aber die Kiemenbogen unberührt.

Man sieht dann sofort, dass die allgemeine Körperhöhle durch eine senkrechte Querscheidewand (*d*, Fig. 195) getheilt ist, welche von dem verdickten Bauchfelle gebildet wird, das sich über die Hinterfläche des Herzbeutels herüberschlägt und so die Bauchhöhle von einem vorderen Abschnitte trennt, wo die Athemorgane und das Herz sich befinden. Die Kiemen (*br*) werden von knöchernen Bogen gebildet, welche auf ihrem vorderen Rande Dornen, auf dem hinteren steife Blättchen tragen, die bei dem frischen Fische lebhaft roth gefärbt sind. Sie sind durch durchgehende Spalten von einander getrennt. Das Athemwasser wird durch den Mund eingenommen, dringt durch die Spalten, umspült die Kiemenblättchen und tritt durch die grosse Kiemenspalte zwischen Deckel und Schultergürtel nach aussen. Von dem Kreislaufsapparat sieht man den Venensinus (*s*), der unmittelbar an der Vorderseite der peritonealen Scheidewand anliegt, und wie die davor liegende Vorkammer (*o*) braun gefärbt ist, darunter die heller gefärbte, weit dickwandigere Herzkammer (*ve*) und vor dieser letzteren ihre Fortsetzung, den kegelförmig gestalteten Arterienbulbus (*b*). Die Kiemenherzgegend wird ventralwärts von der Fortsetzung der Körpermuskeln abgeschlossen.

Die sehr geräumige Bauchhöhle ist ringsum von dem Bauchfelle ausgekleidet, welches sich auf die darin enthaltenen Organe hinüberschlägt und eine äussere Hülle um sie bildet. Die dorsale Hälfte der Bauchhöhle wird von der Schwimmblase (*vn*), einem weiten, mit Gas gefüllten häutigen Sacke eingenommen, der sich von der Peritonealscheidewand bis zum After erstreckt. Sie ist hermetisch geschlossen und zeigt keine Theilung in zwei Kammern, wie dies bei anderen Fischen häufig ist. Unter ihr liegt vorn der Magen (*e*), der je nach seiner Füllung nur bis in die Gegend der Bauchflosse oder bis in die Nähe des Afters sich erstrecken kann; er deckt theilweise die Milz (*r*), welche in der Schlinge des Duodenum (*du*) eingeschlossen ist. Mittel- und Hinterdarm (*i*) erstrecken sich in gerader Linie bis zum After (*a*). Die mächtige Leber (*f*) liegt unmittelbar hinter dem Herzen; sie ist mehrlappig und umschliesst den vorderen Abschnitt des Magens. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane (*t*) zeigen bei beiden Geschlechtern dieselbe Lage. Im Frühlinge sind sie mächtig entwickelt und füllen die Bauchhöhle zum grössten Theile aus; im Sommer sind sie am schmächtigsten und liegen dann unter der hinteren Hälfte der Schwimmblase. Sie öffnen sich auf der Spitze eines kleinen, unmittelbar hinter dem After dorsalwärts gelegenen Wärzchens durch den Urogenitalporus (*ug*) nach

aussen. Hier mündet auch die Harnblase (*ves*) ein, welche auf der Rückenseite der Geschlechtsorgane liegt und das Secret der Nieren sammelt. Um die Nieren selbst zu sehen, muss man die Schwimmblase entfernen. Dies haben wir in dem (Fig. 196) dargestellten Präparate gethan, bei welchem auch der Darm entfaltet ist und die Kiemenbogen

Fig. 196.



Dasselbe Präparat weiter fortgesetzt. Schwimmblase und Kiemenbogen sind linkerseits entfernt. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in der vorigen Figur. Ausserdem: *ap*, Pförtneranhänge; *vb*, Gallenblase; *r*, mittlerer Nierentheil; *rc*, Rectum; *rn'*, abgeschnittene Schwimmblase.

der linken Seite abgelöst wurden. Die Nieren (*r*) bilden zwei lange Massen von braunrother Farbe, welche zu beiden Seiten der Mittellinie unmittelbar an den Wirbelkörpern anliegen und nur an ihrer ventralen Fläche von dem Bauchfelle überzogen werden. Die Aorta verläuft zwischen den beiden Nieren in der Mittellinie; jederseits findet sich eine Hohlvene. Vorn schwellen die Nieren zu einer grösseren, unmittelbar hinter den Kiemenbogen liegenden Masse, der Kopfniere (*r'*), an, die etwa die Form eines umgekehrten Sattels hat. Nach hinten zu senken sich die Nieren, der Krümmung der Bauchhöhle folgend, gegen den After hinab, wo der Ausführungsgang einer jeden, der Harnleiter, in die Blase (*ves*) mündet.

Tegument. — Das Tegument besteht wesentlich aus zwei Schichten, der Oberhaut und der Lederhaut, unter welcher sich das Unterhaut-Bindegewebe erstreckt. Nur an dem Kopfe und den Flossen zeigen sich diese Schichten ohne weitere Complicationen; auf dem ganzen übrigen Körper sind in ihnen die Schuppen entwickelt, welche ein wahres, bewegliches Hautskelett darstellen.

Die Epidermis besteht aus über einander liegenden Schichten von Zellen, von welchen die äussersten völlig abgeplattet sind, während die Zellen der tieferen Schichten eine rundliche oder eiförmige Gestalt haben. Das ziemlich lockere Gewebe der Lederhaut wird von Gefässen und Nerven durchsetzt; hier und da, wie namentlich auf der Oberseite des Kopfes erreicht es eine ansehnliche Dicke. Die platten Fasern seiner einzelnen Schichten kreuzen sich unter schiefen Winkeln; sie sind nicht verfilzt, sondern unter sich parallel und gehen nicht von einer Schicht in die andere über. Zwischen der Oberhaut und Lederhaut findet man Pigmentzellen in grosser Zahl, stellenweise in unregelmässigen Haufen. Aehnliche Pigmentzellen finden sich übrigens auch anderwärts, besonders zahlreich in der Nähe des Gehirnes, im Grunde der Augenhöhle, in der Umgebung der Nieren und auf der Rückenfläche der Schwimmblase. In der Haut sind die Pigmentzellen namentlich in den schwärzlichen, von dem Rücken nach dem Bauche sich hinziehenden Querbändern angehäuft, die mit helleren Bändern abwechseln. Die einzelnen Pigmenthäufchen zeigen sowohl hinsichtlich der Form ihrer Zellen, wie hinsichtlich ihres Farbentones wesentliche Verschiedenheiten. Meist sieht man sie in Gestalt eines sehr dunklen, centralen Zellkörpers, von welchem verzweigte, mit feinen, schwärzlichen Körnchen angefüllte Aeste nach allen Richtungen hin ausstrahlen.

In Folge der Entwicklung der Schuppen in den oberen Schichten der Lederhaut erheben sich diese Schichten mit der sie bedeckenden Epidermis und bilden am hinteren Rande der Schuppe einen Falz, der sich stets mehr in dem Maasse vertieft, als die Schuppe wächst und schliesslich eine Art Tasche bildet, in welcher die Schuppe steckt. Die

Schichten der Epidermis und der Lederhaut, welche die Oberfläche der Schuppe bedecken, verdünnen sich dabei zusehends, werden durch die Zähnelungen des Hinterfeldes der Schuppe durchsetzt und nutzen sich schliesslich so ab, dass nur Fetzen davon übrig bleiben.

Schuppen. — Um diese Gebilde an und für sich isolirt zu untersuchen, behandelt man ein Stück Haut im Kalten mittelst einer verdünnten Lösung von Aetzkali. Die Epidermis und Lederhaut mit ihren Pigmenten werden durch diese Behandlung zerstört. Treibt man die Behandlung weiter, so wird die Schuppe selbst angegriffen und in eine Menge von dünnen, platt über einander gelagerten, harten Plättchen zerlegt, die Klüftungsplättchen eines Krystalls ähnlich sehen. — Die kleinsten Schuppen finden sich an der Basis der paarigen Flossen und in der Mitte des Bauches, die grössten an den Seiten des Körpers. Alle haben dieselbe Structur; nur die Schuppen der Seitenlinien zeigen eine besondere, zum Durchlass der Canäle des Seitensinnes angepasste Bildung. Die Schuppen liegen wie Dachziegel über einander, in horizontalen, besonders aber in schiefen, sich kreuzenden Reihen in der Weise geordnet, dass nur der hintere Rand einer jeden Schuppe frei bleibt.

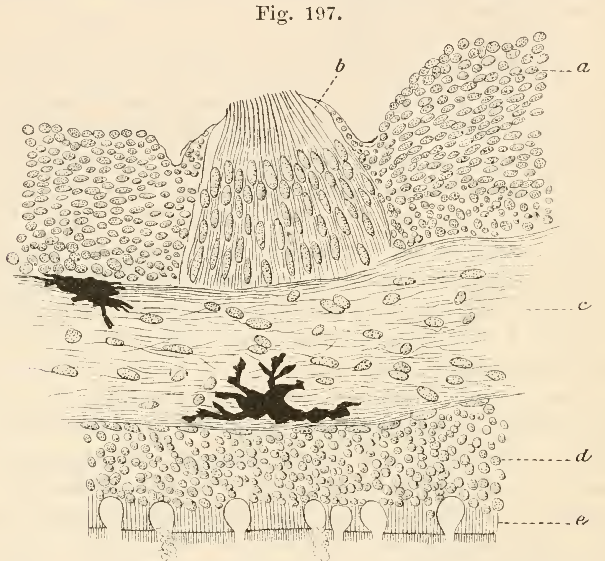
Jede Schuppe stellt eine dünne Scheibe mit etwas breiterem, abgerundetem und glattem Vorderrande und einem engeren, mit zahlreichen Dornen besetzten Hinterrande vor. Sie besteht aus zwei über einander gelagerten Hauptschichten; einer unteren, aus sclerosirtem Bindegewebe, das sich durch die Anwesenheit von bald vereinzelten, bald zusammengehäuften Körperchen dem Knochengewebe anschliesst, und einer sehr harten und spröden, scheinbar homogenen Oberschicht. Auf der Aussenfläche dieser Oberschicht bemerkt man in erster Linie tiefe, rinnenförmige Furchen, an deren Grunde die Substanz sehr verdünnt ist, ja selbst zuweilen gänzlich zu fehlen scheint. Diese Furchen strahlen, in der Zahl von sieben oder acht, fächerförmig von einem etwas hinter dem Mittelpunkte der Schuppe gelegenen Centrum gegen die Peripherie des Vorderrandes hin aus, der ebenso viel Einschnitte zeigt, als Furchen vorhanden sind. Ausser diesen Furchen zeigen sich auf der ganzen Oberfläche sogenannte Anwachsstreifen, feine, dem Schuppenrande etwa parallel laufende, aber doch einigermaassen unregelmässige Kämmchen, die mit Zacken besetzt sind, welche man nur unter starken Vergrösserungen sehen kann. Auf dem freien, fast dreieckigen Hinterfelde der Schuppe, das etwa den fünften Theil der Gesammtoberfläche ausmacht, fehlen die Furchen und Anwachsstreifen, sind aber ersetzt durch Dornen, welche unregelmässig nach den dem Rande parallelen Linien geordnet und am Rande der Schuppe selbst am grössten sind, nach dem Centralfelde hin aber an Grösse abnehmen und abgestumpft erscheinen, als ob ihre Spitze abgenutzt wäre. Die grossen Randdornen zeigen in der Form einige Aehnlichkeit

mit Haifischzähnen; ihre Spitze ruht auf einer in zwei Flügel ausgezogenen Basis, die einen mittleren, rundlichen Ausschnitt lässt, in welchen die Spitze des vorhergehenden Dornes sich einlegen kann. Die Dornen sind übrigens, mit Ausnahme dieser basalen Ausschweifung, durchaus homogen und zeigen keine innere Höhlung, wie echte Zähne. In einer schwachen Lösung von Salzsäure entwickeln die Schuppen zahlreiche Gasbläschen, werden durchsichtiger und nehmen eine bläuliche Farbe an; die erwähnten kleinen Concretionen und die Rauhigkeiten des freien Randes der Anwachsstreifen verschwinden, während in den Furchen eine Art Streifung sich sehen lässt. Die Entbindung von Kohlensäure beweist die Ablagerung von kohlensaurem Kalk in den sclerosirten Theilen der Schuppe.

Seitensinn. — Wir fanden bei der Lamprete (S. 392) vereinzelte, nackt auf der Haut liegende Sinneshügel, die indessen schon nach gewissen Linien geordnet waren. Aehnliche zerstreute Sinneshügel finden sich auch beim Barsche, vorzugsweise auf dem Kopfe, aber auch auf dem Körper; die grosse Menge der Sinnesorgane ist aber in ein Canalsystem eingebettet, dessen Mittelpunkt über der Einlenkung des Kiemendeckelapparates und des Schultergürtels sich findet. Auf dem Körper findet sich nur der unter dem Namen der Seitenlinie bekannte Canal. Derselbe beginnt über dem Kiemendeckel und erstreckt sich bis zu der Basis der Schwanzflosse, indem er einen flachen, der Krümmung des Rückens etwa parallelen Bogen beschreibt. In den schwarzen Querbändern ist die Seitenlinie nur wenig sichtbar, erscheint aber als eine weisse Linie auf den hellen Bändern. Die den Canal deckenden Schuppen der Seitenlinie zeigen eine kleine Röhre an der Unterfläche, welche sich am Hinterrande der Schuppe nach aussen öffnet und einen glashellen Schleim austreten lässt. Nach vorn münden die Röhrchen der Schuppen in einen längsverlaufenden Sammelcanal ein, der in der angegebenen Richtung zu dem über der Einlenkung des Kiemendeckels gelegenen Sammelbecken verläuft, von welchem auch die Canäle der Kopfgegend ihren Ursprung nehmen. Der erste derselben ist ein Quercanal, der zu dem Gipfel des Hinterkopfes aufsteigt und hier mit dem Canal der anderen Seite zusammenfliesst, so dass eine Verbindung zwischen den seitlichen Canalsystemen hergestellt wird. Dann lösen sich drei seitliche Kopfcanäle ab; der oberste geht zur Augenhöhle, dringt in die Kette der Unteraugenknöchelchen ein und folgt derselben bis zum vordersten Knochen, wo er starke Canälchen ausstrahlen lässt (Fig. 207), bevor er sich an der Spitze der Schnauze verästelt. Der zweite Canal läuft längs dem Vorderrande des Praeoperculum nach unten und dann an dem Rande des Oberkiefers und Zwischenkiefers nach vorn; der dritte endlich läuft an dem Vorderrande des Kiemendeckels nach unten, und tritt auf den Unterkiefer über, dem er bis zu dem vorderen Mundwinkel folgt. Ueberall

sitzen auf dem Verlaufe dieser Hauptcanäle secundäre Ausführungscanälchen auf, deren Mündungen mit glashellem Schleime gefüllt sind. — Haupt- und Seitencanäle sind mit einem hohen Cylinderepithelium ausgekleidet, das ohne Zweifel den Scheim absondert. Die sehr verlängerten, cylindrischen Sinneszellen, die einen ovalen Kern haben, bilden im Inneren der Canäle keine bestimmt begrenzten Sinnesknöpfe; sie finden sich in den Ausfuhrcanälchen, wo sie kürzer und dicker sind, drängen sich aber an der Einmündungsstelle in den Sammelcanal derart zusammen, dass sie nur ein sehr geringes inneres Lumen lassen. — In den isolirten Sinneshügeln (Fig. 197) bilden die verlängerten Sinneszellen die erhabene Mitte des Hügels und werden

Fig. 197.



Perca fluviatilis. — Senkrechter Durchschnitt der Haut eines jungen Thieres in der Gegend der Nasengruben. Verick, Oc. 1, Obj. 7. *Camera clara.* *a*, Epidermiszellen; *b*, Sinneshügel; *c*, Lederhaut mit Pigmentzellen; *d*, Schleimhaut der Nasengruben; *e*, Wimperepithelium mit Drüsenzellen.

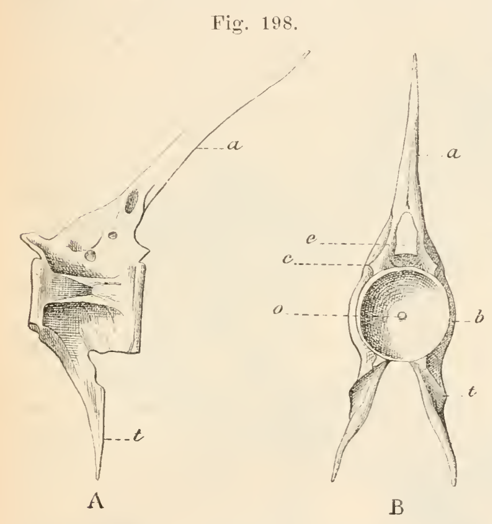
rundum von runden, mit grossen centralen Kernen versehenen Stützzellen umgeben. Die langen Sinneszellen der Mitte (*b*) sind etwas an ihrer, den Kern einschliessenden Basis angeschwollen; ihr deutlicher conturirtes, freies Ende verschmälert sich und trägt oft eine kleine, glashelle Borste, die auch unter sehr starken Vergrösserungen nur schwer zu sehen ist.

Inneres Skelett. — Wie bei allen anderen Wirbelthieren kann man unterscheiden: das centrale oder neurale Skelett, das die Wirbelsäule und deren Fortsetzung, den Schädel, mit den ver-

schiedenen Ausstrahlungen, Rippen, Muskelgräten und Strahlen der unpaaren Flossen umschliesst; das Visceralskelett, welches aus Bogen besteht, die mehr oder minder vollständig den Nahrungscanal umgeben und das Skelett der paarigen Glieder, hier Brust- und Bauchflosse. Hinsichtlich der Entstehung kann man Knorpelknochen (enchondrische Knochen) unterscheiden, die durch Verknöcherung von knorpeligen Anlagen entstehen, und Deckknochen, welche durch directe Verknöcherung, ohne Dazwischenkunft von Knorpelanlagen, aus faserigen Geweben entstehen, die meistens dem Hautsysteme angehören.

Wirbelsäule (Fig. 198 bis 200). — Man zählt bei einem erwachsenen Barsche 41 Wirbel, die biconcav sind. Der Körper jedes einzelnen Wirbels ist vorn und hinten trichterförmig ausgehöhlt und die Spitzen dieser Doppelhöhlungen stossen in der Mitte des Wirbelkörpers mit einem kleinen Loche zusammen (*o*). Die Kegelhöhlen sind mit einer sulzigen Masse ausgefüllt. Die Wirbelkörper stossen also nur mit den Rändern der Kegelhöhlen zusammen, wo sie durch feste Sehnenmassen verbunden sind. Es finden sich stets obere und untere Fortsätze. Die oberen (Neurapophysen) (*a*, Fig. 198) bilden durch ihre bogenförmige Vereinigung den Medullarcanal, der das Rückenmark einschliesst und setzen sich als Dornfortsätze (*Processus spinosi*) nach dem Rücken hin fort. Die unteren Bogen (Haemapophysen) (*t*) beginnen erst vom fünften Wirbel an, sind anfänglich sehr kurz, nehmen aber nach hinten an Länge zu, während ihre distalen Enden noch von einander abstehen. Am Ende der Bauchhöhle, im Niveau der Afterflosse aber krümmen sie sich in derselben Weise wie die oberen Bogen zu einem Canale, dem Haemalcanal (*h*, Fig. 200), zusammen, welcher die grossen Körpergefässe, Aorta und Hohlvene, einschliesst. Von der Vereinigung an bilden sie die unteren Dornfortsätze. — An allen Wirbeln findet man

Fig. 198.

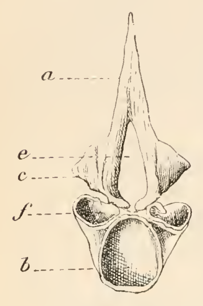


Perca fluviatilis. — Doppelt vergrösserter Bauchwirbel. *A*, im Profil; *B*, von vorn. *a*, Neurapophyse; *b*, Wirbelkörper; *c*, schiefer Fortsatz; *e*, Rückencanal; *t*, Haemapophyse; *o*, Communicationsöffnung zwischen den beiden Trichterhöhlen.

ausserdem kurze, schiefe Fortsätze, die von der Basis der Bogen ausgehen und Muskeln zum Ansatze dienen.

Einige Wirbel bedürfen besonderer Erwähnung. Der erste, der Atlas (Fig. 199), zeigt an den vorderen oberen Ecken seines Körpers zwei tiefe Gelenkgruben (*f*) für die Einlenkung mit dem Hinterhaupte. — Der 21. Wirbel (Fig. 200) trägt lange Haemapophysen, von deren Rand jederseits ein kleiner Knochenfortsatz ausgeht. Indem diese Fortsätze von beiden Seiten her sich zusammenschliessen, entsteht ein ziemlich grosser, ovaler Raum. In derselben Weise verhält sich der folgende Wirbel. — Der Schwanzwirbel endlich trägt vier lange, dreieckige Platten, die sich zu einem senkrechten Fächer zusammenordnen; an diese breite Platte setzen sich die Strahlen der durchaus homocerken Schwanzflosse.

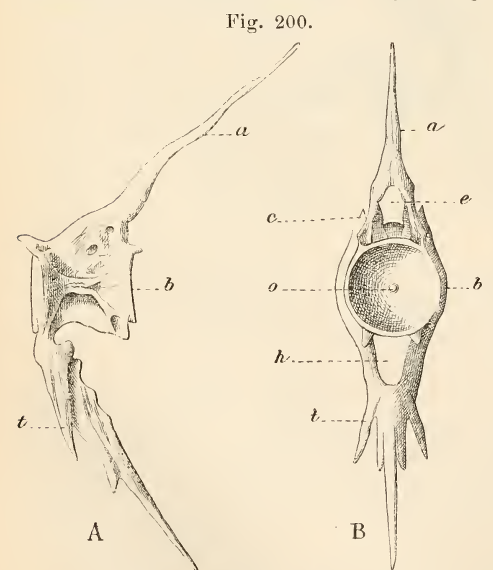
Fig. 199.



Perca fluviatilis. Der Atlas von vorn gesehen. Zweifache Vergrösserung. Dieselben Buchstaben. *f*, Gelenkhöhlen.

Rippen sind auf der ganzen Länge zwischen dem Kopfe und dem After entwickelt. Die vordersten sind sehr kurz und setzen sich unmittelbar an die Unterfläche des betreffenden Wirbelkörpers an; die folgenden werden zunehmend länger und sind an dem hinteren Rande der unteren Bogen angeheftet; die letzten werden wieder kürzer. Die Rippen sind krumme Knochenstäbchen, die sich nirgends auf der Ventralseite zusammenschliessen und nur ein einfaches Gelenkköpfchen besitzen; am oberen Drittel ihrer Länge etwa tragen sie eine sehr dünne Muskelgräte, welche nach hinten gerichtet und in die Myocommen des Leibesmuskels eingeschaltet ist.

Fig. 200.



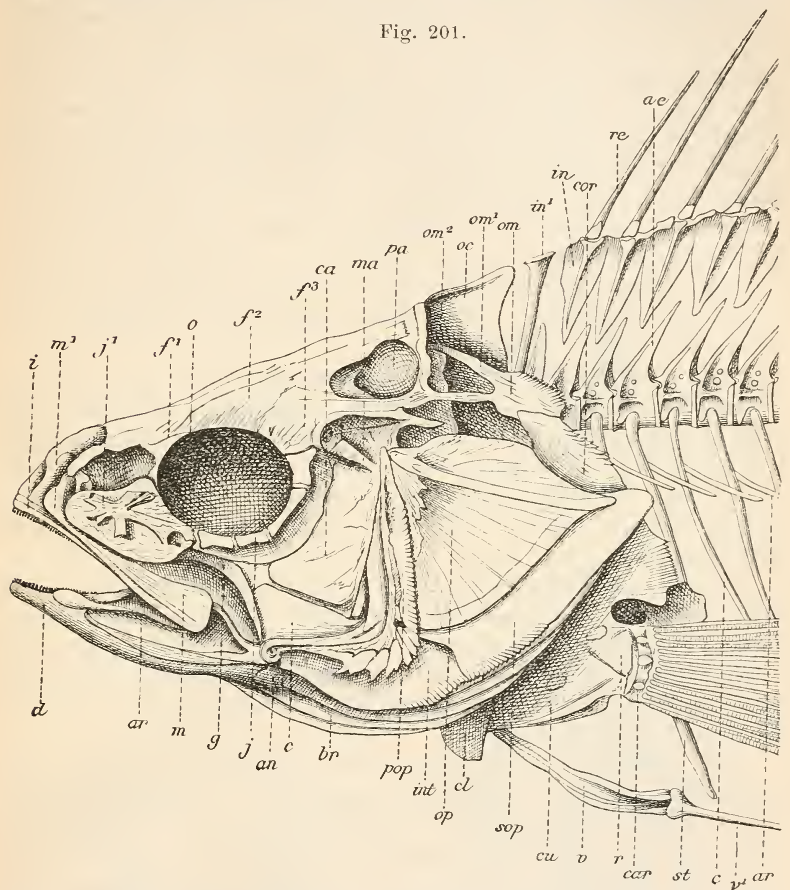
Perca fluviatilis. — Der 21. Wirbel doppelt vergrössert. *A*, Profil; *B*, von vorn. Dieselben Buchstaben. *h*, Haemalcanal.

Unpaare Flossen. — In der allgemeinen Beschreibung sagten wir schon, dass der Barsch zwei Rückenflossen, eine vordere stachelige, eine hintere weiche, eine Schwanzflosse und eine Afterflosse besitzt. Alle diese verti-

calen Flossen stehen in Beziehung zur Wirbelsäule, zeigen aber in dieser Hinsicht einige Verschiedenheiten.

Die erste Rückenflosse besitzt nur Stachelstrahlen; die zweite zeigt zwei Stacheln im Anfange, die Afterflosse nur einen. Alle diese Stacheln sind sehr hart und spitz. Die Basis eines jeden Stachels ver-

Fig. 201.



Perca fluviatilis. — Vorderer Abschnitt des Skelettes in natürlicher Grösse. *i*, Zwischenkiefer; m^1, aufsteigender Ast des Oberkiefers; j^1, erstes Jugale mit Seitencanälen; f^1, Präfrontale; f^2, Frontale; f^3, Postfrontale; *o*, Orbita; *ca*, Meta-pterygoideum; *ma*, Hyomandibulare; *pa*, Höhle auf dem Parietale für Muskelansätze; *om*, Schulterblatt; om^1 bis om^3, Apophysen desselben zur Befestigung am Schädel; *oc*, Hinterhauptskamm; *in*, Zwischendornknochen; in^1, erstes Interspinale; *co*, Coracoideum; *re*, Flossenstachel; *ae*, Dornfortsätze; *d*, Dentale; *ar*, Articulare; *an*, Angulare des Unterkiefers; *m*, Oberkiefer; *g*, Transversum; *c*, Quadratum; *br*, Kiemenhautstrahlen; *pop*, Praeoperculum; *int*, Interoperculum; *op*, Operculum; *sop*, Suboperculum; *cl*, Clavicula; *cu*, Basale inferius; *r*, Basale medium; *car*, Carpus; *st*, Griffelfortsatz; *c*, Rippen; *ar*, Muskelgräten; *v*, Becken; v^1, Bauchflossenstrahlen.

breitert sich und bildet zwei seitliche, abgerundete Gelenkköpfchen. Die weichen Strahlen, welche grösstentheils die zweite Rückenflosse, die Afterflosse und die ganze Schwanzflosse bilden, bestehen aus einer grossen Anzahl fächerförmig an einander gereihter Plättchen, die von einer stabförmigen, ebenfalls mit zwei Gelenkköpfchen ausgestatteten Basis ausgehen. Alle Strahlen der beiden Rückenflossen und der Afterflosse, mögen sie nun stachelig oder weich sein, ruhen auf dreieckigen Knochenlamellen, den sogenannten Zwischendornknochen (*in*, Fig. 201) (*ossa interspinosa*), deren nach unten gerichtete Spitze zwischen je zwei Dornfortsätze eingeschoben ist. Diese Lamellen sind sehr dünn, durchsichtig und tragen auf jeder Seitenfläche eine vorspringende Längskante, so dass sie wie ein Bajonett mit vier Kanten aussehen. Die erweiterte Gelenkfläche eines jeden Zwischenknöchelchens verlängert sich nach hinten in zwei kleine Fortsätze. Vor dem ersten Rückenstrahl, zwischen ihm und dem Ende des Hinterhauptskammes, ist ein runder Zwischenknochen (*in*) eingelassen, der keinen Flossenstrahl trägt.

Die weichen Strahlen der Schwanzflosse sind in den beiden Lappen derselben in identischer Weise gebaut. Die vorderen Strahlen sind sehr kurz und ruhen direct auf den oberen und unteren Dornfortsätzen der letzten Wirbel; die folgenden verlängern sich schnell, nehmen aber in der Mitte der Flosse etwas ab und bilden so den Ausschnitt derselben. Sie sind direct auf die fächerartigen Platten des letzten Wirbels eingelenkt.

Das Kopfskelett (Fig. 201 a. v. S.) mit seinem Zubehör nimmt etwa ein Viertel der gesammten Körperlänge ein. Wie schon gesagt, besteht es aus zwei Haupttheilen, dem Hirnschädel und dem Gesichtsschädel, die sich ziemlich leicht von einander trennen lassen. Mit der Wirbelsäule hängt das Kopfskelett nur durch das Hinterhauptsgelenk zusammen.

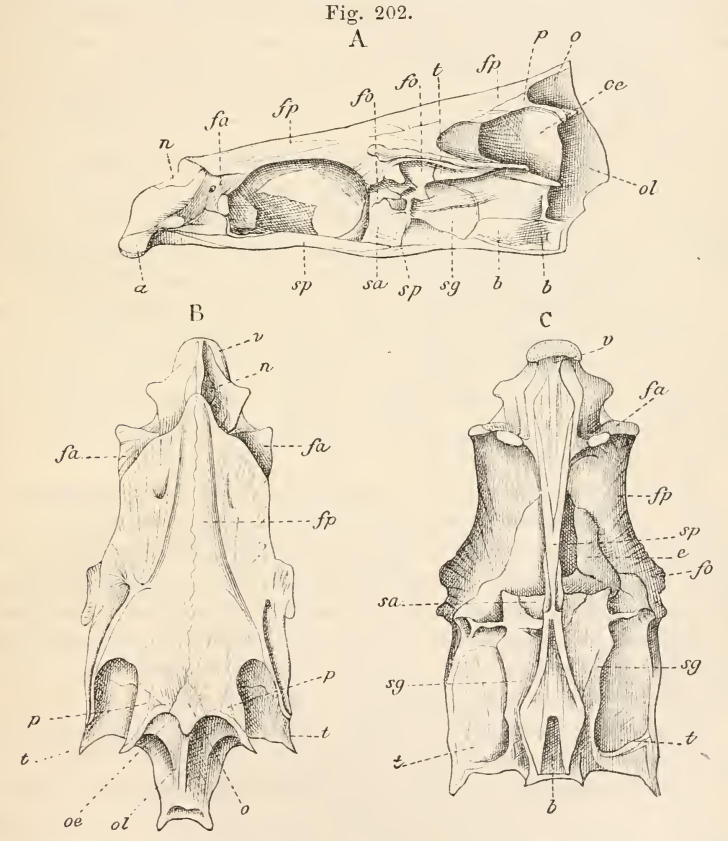
Der eigentliche Hirnschädel (Fig. 202) bildet im Ganzen eine dreiseitige, mit sehr verschieden ausgehöhlten Flächen ausgestattete Pyramide, deren Basis von der Hinterhauptsgegend, die abgerundete Spitze von der Schnauze hergestellt wäre, während eine Fläche von der oberen Stirnfläche gebildet würde und die beiden geneigten Seitenflächen in einer stumpfen unteren Kante zusammenstossen, die das Dach der Mundhöhle in der ventralen Mittellinie bildet. Die einzelnen, den Hirnschädel zusammensetzenden Stücke sind entweder durch Nähte oder durch Zwischenlager von Knorpel oder Bindegewebe mit einander verbunden.

Der Primordialknorpel, welcher an der Bildung der Schädelkapsel Antheil nimmt, ist besonders in der Mitte der vorderen Schnauzengegend stark entwickelt, wo er eine grosse Masse bildet, in welcher die Nasengruben ausgehöhlt sind. Eine kleine, eiförmige Knorpelmasse

liegt über dem Vomer etwas nach hinten. Auch in den Wänden der Ohrkapsel findet man Reste des knorpeligen Primordialschädels.

Die Hinterhauptsgegend zeigt eine gewisse Aehnlichkeit mit der Bildung eines Wirbels. Unter dem grossen Hinterhauptsloche findet sich das Grundbein (*Os basilare*, *b*), welches die Basis des Schädels beginnt und auf seiner Hinterfläche eine conische Aushöhlung zeigt. In der oberen Mittellinie entspricht ihm das *Occipitale superius* (*o*), das nach vorn in eine breite Lamelle sich erweitert und nach hinten einen dünnen, senkrechten Kamm trägt. Die Seiten des Hinterhauptsloches werden von den seitlichen Hinterhauptsknochen (*Occipitalia lateralia*, *ol*) geschlossen, welche an ihrem Unterrande die Gelenkköpfe tragen, mit welchen der Atlas articulirt. Diese grösstentheils enchondrischen Knochen

Fig. 202.



Perca fluviatilis. — Der Schädel in natürlicher Grösse. *A*, Profil; *B*, Oberseite; *C*, Unterseite; *fo*, Postfrontale; *fp*, Frontale; *fa*, Praefrontale; *e*, Ethmoideum; *p*, Parietale; *b*, Basilare; *o*, Occipitale superius; *oe*, Occipitale externum; *ol*, Occipitale laterale; *sa*, Orbitosphenoideum; *sg*, Prooticum; *sp*, Parasphenoideum; *n*, Nasale; *v*, Vomer; *t*, Temporale.

schliessen sich nach vorn die ebenfalls meist enchondrischen Knochen an, welche zum grössten Theile die Gehörkapsel bilden, *Epiotica* oder *Occipitalia externa* (*oe*) nach hinten und oben, *Prootica* oder grosse Keilbeinflügel (*sg*), die leicht an dem grossen Loche zum Durchtritte des *Nervus trigeminus* erkannt werden können. Nach vorn werden die Schädelwandungen in der Gegend der Augenhöhle durch die *Orbitosphenoidalia* oder Orbitalflügel des Keilbeines (*sa*) ergänzt, welche den Hinterrand der Augenhöhle bilden. Vor den Augenhöhlen wird die Schädelhöhle durch den Primordialknorpel geschlossen, in dessen Mitte zwei kleine, verticale Knochenplättchen, die Siebbeine (*Ethmoidea*, *e*), angebracht sind.

Diesen enchondrischen Knochen schliessen sich mehrere Deckknochen an, die wir von hinten nach vorn aufzählen. An der oberen Fläche, zum Theile von den Stirnbeinen bedeckt, die kleinen dreieckigen, seitlich gelegenen Scheitelbeine (*Parietalia*, *p*); davor in der Mittellinie die grossen, hinten breiteren, vorn verschmälerten Hauptstirnbeine (*Frontalia*, *fp*), welche das Dach der Hirnhöhle und der Augenhöhlen bilden; im hinteren Winkel der Augenhöhlen nach innen die *Postfrontalia* (*fo*), an welchen das *Hyomandibulare* eingelenkt ist. Die vordere Ecke der Augenhöhlen wird von den *Praefrontalia* (*fa*) gebildet und auf dem Knorpel, in welchem die Nasengruben ausgehöhlt sind, liegt ein kleines mittleres Knochenschüppchen, *Nasale* oder mittleres *Ethmoideum* (*n*).

An der Schädelbasis finden sich, in die Schleimhaut der Decke der Mundhöhle eingelassen, zwei Deckplatten, hinten das *Parasphenoideum* (*sp*), das die Gestalt eines Lanzeneisens hat, hinten zum Theil das Basilare und mit seinem vorderen Ende den griffelförmigen Stiel des *Vomer* (*v*) deckt, dessen vorderes, bogenartig ausgeschweiftes Ende zahlreiche Bürstenzähne trägt.

Einige Knochenstücke, die ganz dem Hautsysteme anzugehören und nur in Beziehung zu den Seitencanälen zu stehen scheinen, schliessen sich aussen an den Schädel an. Dahin gehören am äusseren Winkel des Hinterhaupts das mit einem zur Rinne gehöhlten Kamme versehene *Temporale* (*t*) und die fünf schuppenförmigen Knochen unter der Augenhöhle (*Jugalia*, *j*) (*f*, Fig. 201), welche eine zusammenhängende Kette bilden. Die vorderste dieser Schuppen hat eine bedeutende Grösse und zeigt ausstrahlende Nebencanäle.

Man kann auch noch als im Dienste eines Sinnesorganes, aber nicht des Seitensinnes, stehende Hautknöchelchen die kleinen Riechknochen (*oo*, Fig. 203) betrachten, welche den Rand der Nasenöffnungen stützen.

Der Gesichtsschädel besteht, wie oben gesagt, aus einer Menge von Stücken, die sich zu Bogen zusammenstellen, von welchen die beiden ersten ganz an der Unterfläche des Hirnschädels anliegen, während die anderen sich in der ventralen Mittellinie um den Nahrungscanal herum vereinigen. Die oberen Enden dieser Bogen sind

theils durch Bänder, theils durch ausgebildete Gelenke dem Hirnschädel angeheftet. Wir unterscheiden folgende Bogen und deren Stücke.

1. Der Oberkieferbogen bildet den Mundrand und besteht aus zwei paarigen Stücken, den Zwischen- und Oberkiefern. Der Zwischenkiefer (*Intermaxillare*, *i*, Fig. 201) trägt auf seinem bogenförmig gekrümmten Unterrande zahlreiche Bürstenzähne. Er ist vor und unter dem Oberkiefer gelagert, der ihn von oben grösstentheils bedeckt. Jeder Zwischenkiefer besitzt zwei nach oben gerichtete Fortsätze, von welchen der vordere abgerundet, der hintere am Rande zugeschärft ist.

Der Oberkiefer (*Maxillare*, *m*), von den älteren Autoren *Os mystacis* genannt, bildet eine lange, etwas schief gerichtete und durchaus zahnlose Knochenlamelle, die dem Zwischenkiefer ihrer ganzen Länge nach aufliegt, aber an der Zusammensetzung des Mundrandes keinen Antheil nimmt. Das verdickte Vorderende des Knochens legt sich mit einem kurzen Fortsatze an den Nasensack an und wird mit diesem durch eine faserknorpelige Masse verbunden. Starke Sehnenfasern verbinden den Zwischenkiefer mit dem Oberkiefer, an welchen sich auch ein langes Sehnenband des Kaumuskels ansetzt, das bogenförmig nach hinten zu dem Articulare des Unterkiefers verläuft. Ein vorderer Fortsatz des Knochens verstärkt die Verbindung mit dem Zwischenkiefer.

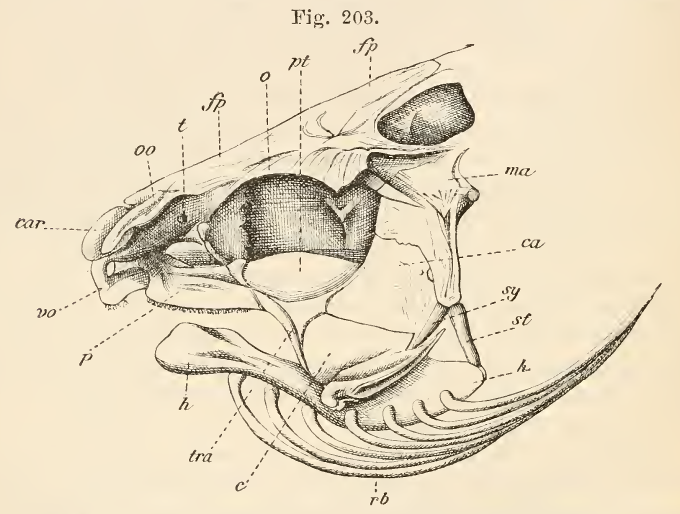
2. Der Gaumenflügelbogen (*Arcus pterygo-palatinus*). Man weiss aus der Entwicklungsgeschichte, dass dieser Bogen ursprünglich eine Abzweigung des folgenden Bogens ist, mit welchem er zwar noch nach hinten in Verbindung bleibt, von dem er sich aber durch die Verknöcherung getrennt hat. Er liegt nach innen von dem Kieferbogen, vervollständigt das Dach der Mundhöhle und besteht von vorn nach hinten aus folgenden Stücken:

Das Gaumenbein (*Palatinum*, *p*, Fig. 203 a. f. S.), ein Knochen von sehr unregelmässiger Gestalt, bildet den vorderen Theil des Mundloches und trägt dichtgedrängte Bürstenzähne. Nach vorn ist es mit dem Vomer verbunden und verlängert sich in einen nach aussen gekrümmten Haken. — Das Flügelbein (*Pterygoideum* oder *Entopterygoideum*, *pt*) ist eine dünne Lamelle, die an der Decke der Mundhöhle theilnimmt. Das Querbein (*Transversum* oder *Ectopterygoideum*, *tra*) wird von einem dünnen, fast im rechten Winkel gebogenen Knochenstäbchen gebildet. Es verbindet das Gaumenbein mit dem Quadratbein. — Das *Metapterygoideum*, auch Trommelbein genannt (*Ca*) (*Tympanicum Cuvier*), ist eine unter dem Quadratbein gelegene Lamelle, welche den hinteren Rand der Augenhöhle ergänzt.

3. Der Unterkieferbogen (*Arcus mandibularis*) wird bekanntlich ursprünglich von einem einzigen Knorpelstabe, dem sogenannten Meckel'schen Knorpel, in seinem distalen Theile gebildet, theilt sich aber bei der Verknöcherung und durch Zutritt von Deck-

platten in mehrere Stücke und tritt ausserdem mit den benachbarten Bogen in Verbindung. Er ist an dem Schädel mittelst eines mächtigen Knochenstückes von sehr unregelmässiger Form, dem Quadratbein (*Quadratum, c*), aufgehängt, das sich nach unten in eine Gelenkrolle verlängert, welche in eine Aushöhlung des Gelenkbeines des Unterkiefers sich einsenkt und so das Unterkiefergelenk bildet. Der Hinterrand des Quadratbeines zeigt eine Längsrinne, in welche ein Theil des Vorderkiemendeckels eingepasst ist. — Der eigentliche Unterkiefer (*Mandibula*) besteht aus drei Knochenstücken. Das vorderste, das Zahnbein (*Dentale, d*, Fig. 201), zeigt auf der inneren Seite eine Hohlkehle, in welcher noch ein Rest des Meckel'schen Knorpels mit einer Fortsetzung des Kaumuskels liegt; sein oberer Rand ist mit Bürstenzähnen besetzt, der Hinterrand ist V-förmig ausgeschnitten.

Fig. 203.



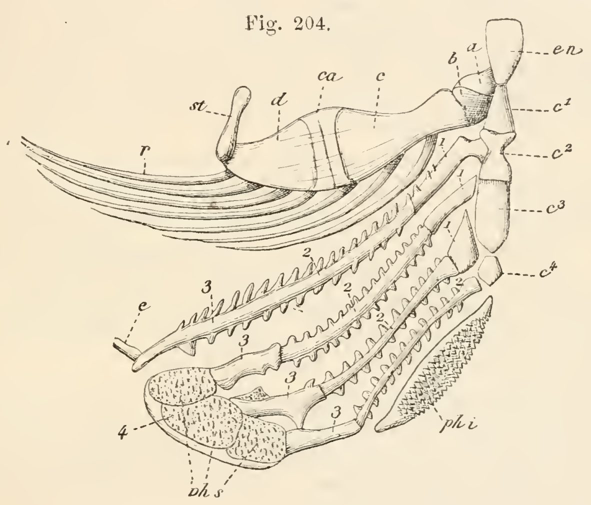
Perca fluviatilis. — Seitliche Ansicht des Kopfskelettes, nach Wegnahme des Kiefer- und Kiemendeckelapparates. *car*, vordere Knorpelmasse; *oo*, Riechbein; *t*, Durchtrittsloch des Riechnerven; *fp*, Stirnbein; *o*, Orbita; *pt*, Flügelbein; *vo*, Vomer; *p*, Gaumenbein; *h*, Zungenbein; *tra*, Transversum; *c*, Quadratbein; *rb*, Kiemenhautstrahlen; *st*, Griffelbein; *sy*, Symplecticum; *ca*, Metapterygoideum; *ma*, Hyomandibulare.

In diesen Ausschnitt passt das Vorderende des Gelenkbeines (*Articulare, ar*, Fig. 201), welches hinten die Hohlkehle zur Aufnahme der Gelenkrolle des Quadratbeines trägt. Das kleine Eckbein (*Angulare, a*), von dreieckiger Form, vervollständigt den hinteren unteren Winkel des Unterkiefers.

4. Der Zungenbeinbogen (*Arcus hyoideus*) hängt durch ein mächtiges Knochenstück, das *Hyomandibulare* (*ma*, Fig. 203), an dem Schädel. Sein verbreitertes Oberende passt in eine Rille des *Postfrontale*. Nach hinten und oben zeigt es einen Fortsatz, der in der

Gelenkhöhle des Kiemendeckels spielt. Nach unten verschmälert es sich und verbindet sich mit dem *Symplecticum* und dem Griffelbeine; an seinen Hinterrand legt sich der Vorderdeckel an. Das Aufhängegerüst wird durch zwei kleine cylindrische, im Winkel aus einanderweichende Knochen verstärkt, das *Symplecticum* (*sy*, Fig. 203), welches das *Hyomandibulare* mit dem Quadratbeine, und das Griffelbein (*Styloideum*, *st*), welches es mit dem Zungenbeine verbindet. Dieses, das *Hyoideum* (*h*, Fig. 203), bildet einen aus vier Stücken bestehenden Bogen. Die beiden oberen Stücke (*d*, *c*, Fig. 204) sind durch ein breites, queres Knorpelband mit einander verbunden und haben im Ganzen die Form eines krummen, innen ausgehöhlten Spatels, an dessen oberes Ende das Griffelbein (*st*) eingelenkt ist, während der Griff des Spatels von zwei dreieckigen Knöchelchen (*b*, *a*) gebildet

Fig. 204.



Perca fluviatilis. — Die eine Hälfte der Kiemen- und Zungenbeinbogen ausgebreitet und von der inneren Fläche gesehen. Natürliche Grösse. *en*, Entoglossum; *a*, *b*, Gelenkstücke des seitlichen Schenkels des Zungenbogens; *c*, *d*, abgeplattete Stücke desselben Bogens; *ca*, knorpeliges Verbindungsstück derselben; *e*, stabförmiges Verbindungsstück zwischen dem ersten Kiemenbogen und dem Schädel; 1, unteres; 2, mittleres; 3, oberes Stück des Bogens; *st*, Griffelbein; *r*, Kiemenhautstrahlen; *phi*, untere Schlundknochen; *phs*, obere Schlundknochen; 4, zahntragende Stücke derselben; c^1 bis c^4, Copulae.

wird, die an dem Rande des in der ventralen Mittellinie gelegenen Zungenbeinkörpers eingelenkt sind. Dieser Körper besteht aus einer Reihe von fünf Knöchelchen (*Copulae*, c^1 bis c^5), an welchen, ausser dem Zungenbeinbogen, auch die Kiemenbogen seitlich eingelenkt sind. Das vorderste Knöchelchen, *Os linguale* oder *Entoglossum* (*en*), springt in Form einer senkrecht gestellten Pflugschar in die fleischige Masse

der Zunge vor. Das Endknöchelchen hat eine ähnliche Gestalt und zeigt keine seitlichen Gelenkflächen.

5. bis 8. Die vier, respiratorische Blättchen tragenden Kiemenbogen tragen auf ihrem Vorderrande kleine, dicht mit Spitzen besetzte Wärzchen, der erste ausserdem noch ziemlich lange und sehr spitze Dornen; sie nehmen von vorn nach hinten an Grösse ab und hängen durch ein kleines cylindrisches Knochenstück (*e*), das zum ersten Bogen geht, an dem Schädel. Jeder Bogen besteht aus drei Stücken, einem unteren Verbindungsstück (1), das an dem Zungenbeinkörper eingelenkt ist, einem langen Mittelstück, das schief von vorn und unten nach hinten und oben sich richtet (2) und einem kürzeren, horizontal gerichteten Oberstück (3), welches an der Bildung des Daches des Schlundkopfes Antheil nimmt. Die vorwärts gerichteten, oberen Enden des zweiten, dritten und vierten Bogens verbreitern sich zu Knochenplatten, die auf der unteren, gegen den Schlundkopf gewendeten Seite Zähnchen tragen. Man nennt diese vereinigten Platten die oberen Schlundknochen (*phi*).

9. Ein übrigens unvollständiger Bogen wird von den unteren Schlundknochen (*phs*) gebildet. Es sind zwei ziemlich lange Knochenplatten, die keine Kiemenfransen, wohl aber auf ihrer oberen Fläche zahlreiche und dicht gedrängte Bürstenzähne tragen.

An die Gesammtheit dieser Visceralbogen, welche vorn der Ernährung, dann der Athmung zugewiesen sind und mit dem hintersten, unvollständigen Bogen wieder der Ernährung dienen, schliesst sich ein den Fischen allein zukommender, ursprünglich häutiger Apparat, der für die Athmung von höchster Wichtigkeit ist.

Der Kiemendeckelapparat besteht aus einer Anzahl platter Knochen, welche die Kiemen von aussen her schützen und sich wie in einem Charnier auf beiden Seiten des Hinterkopfes so bewegen, dass sie die grosse Kiemenspalte öffnen und schliessen können. Der Apparat besteht aus folgenden Theilen:

Der Vorderdeckel, *Praeoperculum* (*pop*, Fig. 201), trägt den ganzen beweglichen Apparat. Er besteht aus einem platten, fast im rechten Winkel gebogenen Knochenstücke, welches mit dem Quadratbein, dem *Symplecticum* und dem *Hyomandibulare* eng verbunden ist; der aufsteigende Ast legt sich oben an das *Postfrontale* an, der hintere Rand ist fein gezähnelt und mit einer Rille versehen, in welcher der vordere Rand des Kiemendeckels spielt; der horizontale Schenkel reicht an den Gelenkkopf des Quadratbeines; er trägt an seinem Unterrande spitze und starke Dornen, von denen die vorderen die längsten sind.

Der Kiemendeckel, *Operculum* (*op*, Fig. 201), ist eine breite, dünne, durchsichtige, etwas nach aussen gewölbte Platte, deren Innenfläche mit einer silberglänzenden Haut bekleidet ist; der vordere, gerade Rand ist an dem Vordeckel eingelenkt, der obere Rand etwas

gebogen und nach hinten in einen starken, spitzen Dorn ausgezogen. Der hintere Rand ist S-förmig ausgeschweift. Die Aussenfläche ist glatt; an der Innenfläche findet sich eine horizontale Leiste zum Ansatze der Muskeln. Die obere Ecke des Vorderrandes zeigt eine Ausschweifung, in welche die Gelenkrolle des *Hyomandibulare* sich einsenkt.

Der Zwischendeckel, *Interoperculare* (*int*, Fig. 201), liegt unter dem Vorderdeckel. Der Hinterrand dieser dünnen Platte ist gezähnelt; eine weisse, sehnige Haut verbindet sie mit dem Kiemendeckel und dem Unterdeckel, *Suboperculum* (*sop*, Fig. 201), einer länglichen, unter dem Zwischendeckel gelegenen Platte, deren vorderer Rand zugeschärft, der hintere theilweise gezähnelt ist. Die beiden letztgenannten Knochenplatten decken zum Theil die Kiemenhautstrahlen (*rb*, Fig. 201), deren man sieben zählt. Diese, einer Säbelklinge ähnlich gebildeten platten Knochen sind mit einem etwas verdickten Kopfe an der Aussenfläche des unteren Zungenbogens eingelenkt. Im Tegumente eingeschlossen, füllen sie den Raum zwischen den beiden Unterkiefern, die Kehle.

Skelett der paarigen Gliedmaassen. — Wir erinnern daran, dass der Barsch ein Brustflosser ist, d. h. dass die hintere Gliedmaasse, die Bauchflosse, unter die Brustflosse vorgerückt ist und dass beide Gliedmaassen nur weiche Endstrahlen zeigen. Nur die Brustflosse besitzt einen bogenförmigen Schultergürtel, der an dem Hinterhaupte befestigt ist und den hinteren Rand der Kiemenspalte bildet, auf welchen der Kiemendeckel sich auflegt, wenn er die Kiemenspalte schliesst.

Brustflosse. — Jeder Halbbogen des Schultergürtels besteht aus drei an einander gereihten Knochen, zwischen welche und die Strahlen noch einige Zwischenstücke eingeschaltet sind. Wir geben diesen einzelnen Stücken die gebräuchlichen Namen, ohne damit behaupten zu wollen, dass dieselben wirklich denjenigen Stücken homolog sind, die bei den höheren Wirbelthieren denselben Namen tragen. Der Schultergürtel besteht aus folgenden Stücken:

Das Schulterblatt, *Scapulare* (*ss*, Fig. 205 a. f. S.), verbindet den Gürtel mit dem Schädel. Es ist ein am Hinterrande gezähnelter, platter Knochen, der nach vorn und oben in drei Fortsätze ausläuft, durch welche er hinten und seitlich an das Hinterhaupt befestigt ist. — Das Rabenbein, *Coracoideum* (*om*), welches folgt, hat einen gezähnelten Hinterrand und ist an die Unterfläche des Hinterhauptes durch eine starke Sehne befestigt. — Das Schlüsselbein, *Clavicula* (*cl*), ist der bedeutendste Knochen des Gürtels. Kurze Sehnenfasern verbinden die unteren Aeste der beiden Seiten, zwischen welchen eine mittlere, untere Aushöhlung hergestellt wird, in welche ein Theil des Herzens eingebettet ist. Der Knochen hat übrigens eine sehr unregelmässige

Form; an seinem Hinterrande verläuft eine vorspringende Kante, an welche sich die Massen des Seitenmuskels des Körpers theilweise anheften.

Die Gliedmaasse selbst beginnt mit drei Basalstücken (*c*, *r*, *cu*), die sich an den Hinterrand des unteren Theiles des Schlüsselbeines anlegen. Das oberste dieser Stücke ist von den anderen durch eine weite, mittelst einer Knorpellamelle geschlossene Lücke getrennt und an seiner hinteren und unteren Ecke setzt sich ein langer, griffelförmiger Knochenstiel (*st*) an, der schief nach hinten zwischen den Muskeln bis zur Bauchflosse sich erstreckt. Jedes der beiden anderen, durch eine Knorpellamelle (*r*, *ca*) verbundenen Stücke ist von einem ovalen Loche durchsetzt. Man hat die beiden Stücke dem Radius und der Ulna verglichen; jetzt bezeichnet man die drei Stücke meist als *Pro-*, *Meso-* und *Metapterygium*. An den Radius heften sich vier an

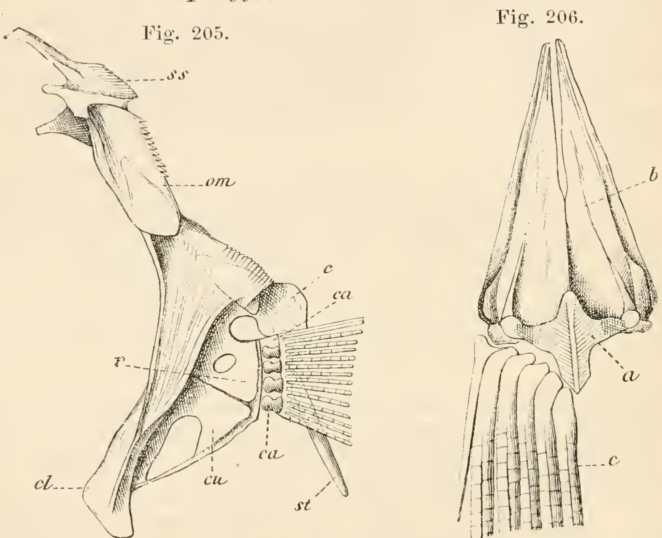


Fig. 205. — *Perca fluviatilis.* — Der Schultergürtel in natürlicher Grösse, von aussen gesehen. *ss*, Scapulare; *om*, Coracoideum; *cl*, Claviculare; *c*, Basale superius; *r*, Basale medium; *ca*, Basale inferius; *ca*, Carpus; *ca'*, mit Fasergewebe gefüllter Raum; *st*, Griffelbein.

Fig. 206. — *Perca fluviatilis.* — Skelett der Bauchflosse in natürlicher Grösse, von aussen gesehen. *a*, verdickter Hinterrand; *b*, vordere Lamelle; *c*, Strahlen.

beiden Enden stark angeschwollene Knöchelchen (*ca*), die man als Repräsentanten der Handwurzelknochen (*Carpalia*) angesehen hat und auf welchen die unter sich ganz gleich gebildeten Flossenstrahlen aufsitzen.

Hinterglied, Bauchflosse (Fig. 206). — Die Flosse besteht aus zwei dreieckigen, neben einander liegenden und am hinteren Ende in der Mittellinie verschmolzenen Knochen, deren jeder wieder aus zwei, durchaus mit einander verbundenen Hälften besteht. Das an-

geschwollene, verdickte Hinterende setzt sich an der Bauchseite nach vorn in einen starken Sporn fort. Am hinteren Rande sind die weichen Strahlen eingelenkt. Die Enden des stets sich verschmälernden, abgeplatteten Vordertheiles sind durch Sehnenfasern an dem Schlüsselbeine angeheftet.

Muskelsystem. — Der grosse Seitenmuskel (*l*, Fig. 207) ist in ähnlicher Weise wie bei den Lampreten aus Myomeren und in schiefen Zickzacken geordneten Myocommen gebildet. Wir brauchen also auf diese Anordnung nicht zurückzukommen und haben nur einige, auf die Insertionen bezügliche Abweichungen zu verzeichnen. Nach vorn zu heften sich die Muskelbänder an den Schädel und den Schultergürtel; sie sind durch den von dem ersten Basalstücke der Brustflosse auslaufenden Knochenstiel unterbrochen und weichen zur Umfassung der Bauchflosse auseinander. Einige ventrale Faserbündel setzen sich unten an das Schlüsselbein, andere dringen nach vorn in die Kinngegend vor und setzen sich, an Masse allmählich abnehmend, an die untere Fläche des Zungenbeines an; man hat diese Bündel auch als eigenen Muskel unter dem Namen *M. sternohyoideus* unterschieden.

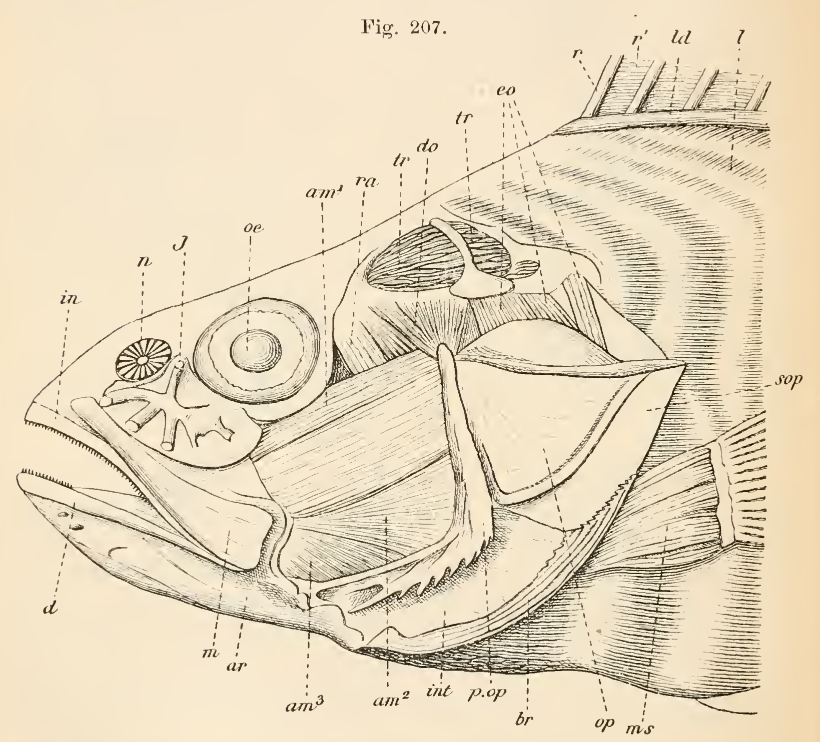
Eine besondere Differenzirung führt zur Bildung zweier Längsmuskelpaare. Der dorsale Längsmuskel (*ld*, Fig. 207) ist sehr dünn, zeigt keine Myocommen und erstreckt sich ununterbrochen vom Hinterhaupt bis zum Schwanze. Die beiden Muskeln weichen an der Einsetzung der Rückenflossen etwas vor der Mittellinie auseinander. — Der ventrale Längsmuskel reicht von der Bauchflosse bis zum Schwanze, ist aber durch den After und die Afterflosse getrennt. Seine vordere Hälfte zeigt den Myocommen des Seitenmuskels ähnliche Sehnenlinien.

Muskeln der unpaaren Flossen. — An den Strahlen der Rückenflossen und der Afterflosse setzen sich oberflächliche und tiefe Muskelbündel an. Die ersteren hängen fest mit der Haut zusammen, erstrecken sich über die Seitenmuskelmasse und setzen sich in schiefer Richtung an die Basis der Flossenstrahlen; die letzteren sind zwischen den Massen des Seitenmuskels versteckt, verlaufen von einem Zwischendornknochen zum anderen und lassen sich in vier Bündel theilen, zwei vordere und zwei hintere; sie heben und senken die Strahlen. Es existirt durchaus keine Verschiedenheit zwischen der Musculatur der Rückenflossen und der Afterflosse, wie sie doch bestehen müsste, wenn letztere aus dem Zusammenflusse zweier häutiger Seitenfalten gebildet wäre.

Die Muskeln der Schwanzflosse lassen zwar eine gewisse Homologie erkennen, zeigen aber nicht unwesentliche Verschiedenheiten, die mit der Bildung des Skelettes in Beziehung stehen. Nachdem man die sehnige Endausbreitung des Seitenmuskels entfernt hat,

zeigt sich eine dicke Muskelmasse bloss gelegt, welche sich leicht in zwei Hälften, den oberen und unteren tiefen Muskel, zerlegen lässt. Die Bündel setzen sich einerseits an die Seiten der letzten Wirbel, anderseits an die Basis jedes Flossenstrahles. — Unter dieser Masse findet sich eine Muskelschicht, deren Bündel fächerförmig von dem letzten Wirbel zu der Basis eines jeden Strahles sich begeben. Dies ist der mittlere tiefe Schwanzmuskel. — Die erwähnten Muskelmassen dienen wesentlich zur Bewegung der Flosse im Ganzen. An die Strahlen selbst setzen sich die Aponeurosen des Seitenmuskels und Bündel des oberflächlichen Schwanzmuskels, welche von den Apophysen des letzten Wirbels ausgehen. Ausserdem sind die Strahlen durch kleine, schiefe Bündel mit einander verbunden.

Fig. 207.



Perca fluviatilis. — Präparat des Kopfes; die Haut und die Kette der Jugularknochen sind entfernt. *in*, Zwischenkiefer; *n*, Nasensack; *j*, erstes Jugale; *oe*, Auge; am^1, am^2, am^3, die drei Abtheilungen des Kaumuskels; *ra*, Hebemuskel des Gaumenbogens; *eo*, Heber des Kiemendeckels; *do*, Erweiterer des Kiemendeckels; *trm*, Trapezoideum; *r*, Stachelstrahlen der Rückenflosse; *r'*, dieselben verbindende Zwischenhaut; *t*, Seitenmuskel; *d*, Dentale; *ar*, Articulare des Unterkiefers; *m*, Oberkiefer; *int*, Interoperculum; *pop*, Praeoperculum; *br*, Kiemenhautstrahlen; *op*, Operculum; *ms*, oberflächliche Brustflossenmuskel; *sop*, Suboperculum; *ld*, dorsaler Längsmuskel.

Da die verschiedenen am Kopfe entwickelten Bogen vielfach in einander greifen, ziehen wir es vor, die Kopfmuskeln schichtweise, wie man sie bei einer von aussen nach innen vorschreitenden Präparation vorfindet, der Reihe nach vorzunehmen.

Seitenfläche des Kopfes. — Nach Wegnahme der Haut und der Unteraugenschuppen sieht man vorzugsweise die Muskeln des Kiefer- und Kiemendeckelapparates, wie sie in Figur 207 dargestellt wurden.

Die ganze Wangenhöhle zwischen der Orbita, den Kiefern und dem Vordeckel wird von einer grossen Muskelmasse ausgefüllt, dem Anzieher des Unterkiefers (*M. masseter, am*). Die aus dichtgedrängten, schiefen Fasern gebildete Masse lässt sich in drei Theile zerlegen. Der obere (*am*[1]) entspringt hinten am Vordeckel und läuft in zwei Sehnen aus, von welchen die eine sich an den vorderen Dorsalfortsatz des Oberkiefers ansetzt, während die andere sich mit der fleischigen Masse verwebt, welche die Innenfläche des Unterkiefers auskleidet. Die beiden unteren Massen verschmelzen oft, bilden aber jedenfalls zwei Sehnen, von denen die eine sich speciell an das Gelenkbein des Unterkiefers festsetzt.

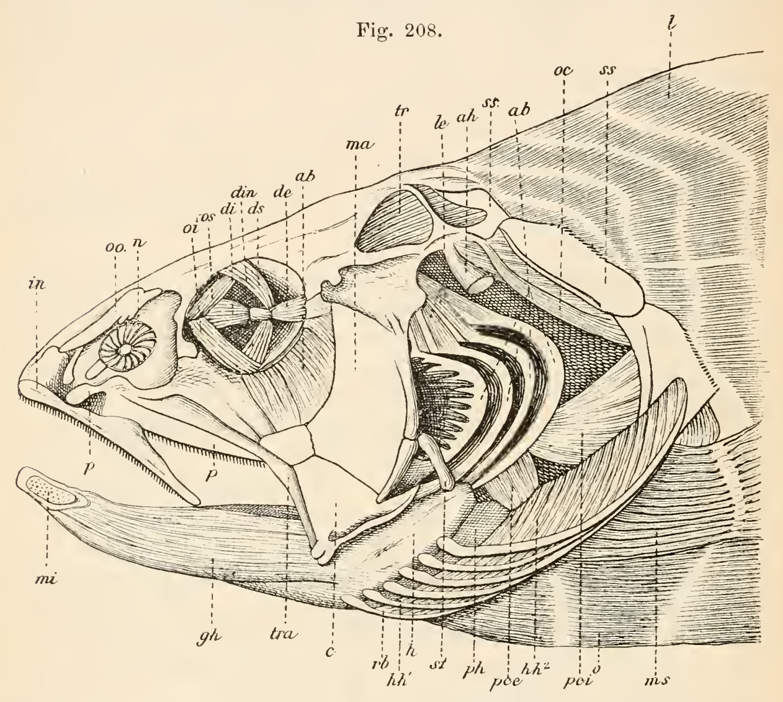
An der oberen Grenze des Masseters treten einige, an dem Seitenkamme des Schädels entspringende Muskeln hervor. Um sie ganz blosszulegen, muss man den Kaumuskel und den Kiemendeckel entfernen. Es folgen sich hier, von vorn nach hinten: der Heber des Gaumenbogens (*ra*), ein dicker, dreieckiger Muskel, welcher sich oben an das Postfrontale, unten an das Metapterygoideum und den Rand des Vordeckels ansetzt und den hinteren Rand der Orbita bildet; der Erweiterer des Kiemendeckels (*do*), der vom Postfrontale sich zur oberen und vorderen Ecke des Kiemendeckels begiebt; die vier Heber des Kiemendeckels (*eo*), zwischen dem Schulterblatt einerseits und dem Kiemendeckel anderseits, von welchen der hintere besonders deutlich ist, und endlich der Anzieher des Kiemendeckels, zwischen dem Postfrontale und der hinteren Fläche des Deckels, auf dem er sich längs der erwähnten Querleiste ausbreitet.

Nach Wegnahme des Kiemendeckels, des Oberkiefers und der oberflächlichen Muskeln kann man ein Präparat herstellen, wie es in Fig. 208 (a. f. S.) dargestellt ist. Abgesehen von den Muskeln der Kiemenbogen, die wir später im Zusammenhange betrachten werden, findet man noch welche, die zu dem Gaumenflügelbogen, dem Zungenbogen und dem Schultergürtel in Beziehung stehen. Dazu gehören: der Anzieher des Gaumenbogens (*a*), ein grosser, unter dem Heber dieses Bogens am hinteren und unteren Rande der Orbita gelegener Muskel, der vom Quadratbein zum Metapterygoideum geht; der Rautenmuskel (*M. trapezoides, tr*), der das Schulterblatt an das Hinterhaupt befestigt, und der *M. occipito-clavicularis* (*oc*) zwischen

dem Hinterhaupt, dem Schultergürtel und den oberen Schlundknochen.

Auf der Bauchfläche des Kopfes finden sich folgende, dem Unterkiefer und Zungenbogen angehörige Muskeln: der *M. sterno-hyoideus* (*o*), der eigentlich nur eine Verlängerung des grossen Körpermuskels mit sehr weit abstehenden Myocommen ist und die Basis des Schultergürtels mit dem Zungenbeine und den beiden Unterkieferästen verbindet; der *M. intermandibularis* (*mi*), welcher vorn die beiden Unterkieferhälften verbindet; der *M. genio-hyoideus* (*gh*), der die Aussenfläche des Zungenbeinbogens bedeckt und sich vorn an die Unterkieferäste,

Fig. 208.

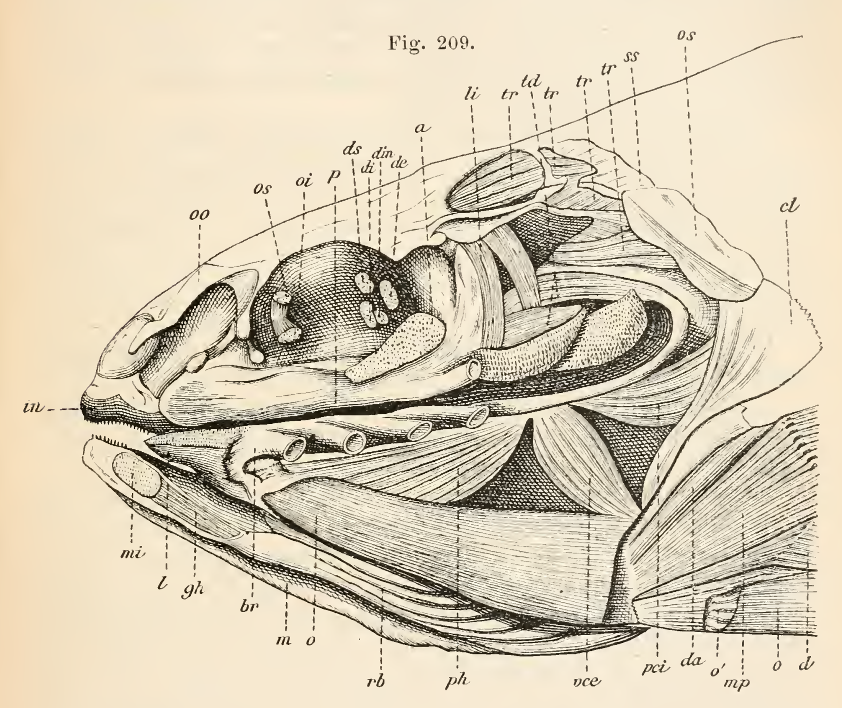


Perca fluviatilis. — Das vorhergehende Präparat weiter fortgesetzt. Der Kiemendeckel, der Augapfel, Ober- und Unterkiefer sind linkerseits weggenommen. *in*, Zwischenkiefer; *p*, Gaumenbein; *tra*, Querbein; *oo*, Riechbein; *ss*, Schulterblatt; *a*, Anzieher des Gaumenbogens; *ah*, Anzieher des Hyo-mandibulare; *gh*, Musc. genio-hyoideus; h^1, h^2, h^3, Mm. hyo-hyoidei; *o*, M. sterno-hyoideus; *tr*, M. trapezoides; *oc*, M. occipito-clavicularis; *ms*, vorderer oberflächlicher Brustflossenmuskel; *mi*, M. intermandibularis; *rb*, Kiemenhautstrahlen; *h*, Os hyoideum; *st*, Os styloideum; *ph*, M. pharyngo-hyoideus; *pce*, M. pharyngo-clavicularis externus; *pci*, M. pharyngo-clavicularis internus; *t*, M. lateralis; *ab*, Kiemenbogen; *le*, äussere Hebemuskeln der Kiemenbogen; *n*, Nasenkapsel; *oi*, unterer schiefer Augenmuskel; *os*, oberer schiefer Augenmuskel; *di*, innerer gerader; *de*, äusserer gerader; *din*, unterer gerader; *ds*, oberer gerader Augenmuskel; *c*, Quadratbein; *ma*, Hyo-mandibulare.

hinten an die unteren Kiemenhautknochen inserirt, und endlich der *M. hyo-hyoideus* (*hh*), der aus platten Bündeln besteht, welche die Kiemenhautknochen unter sich und mit dem Vordeckel verbinden und von welchen das unterste Bündel sich ausserdem auch an das Zungenbein ansetzt.

Man kann unter den Muskeln der Kiemenbogen zwei Gruppen unterscheiden, diejenigen der athmenden Bogen und die des unvollständigen Schlundbogens. Zu den ersteren gehören auf der dorsalen Seite: die äusseren Heber, vier an der Zahl, einer für jeden Bogen, die an ihrer Insertion am Hinterhaupte mit einander verschmelzen;

Fig. 209.



Perca fluviatilis. — Das vorige Präparat noch weiter fortgesetzt. Um die tieferen Theile zu zeigen, hat man linkerseits noch die Kiemenbogen weggenommen. *li*, innere Hebemuskeln der Kiemenbogen; *td*, quere dorsale Muskeln; *mi*, M. intermandibularis; *gh*, M. genio-hyoideus; *ph*, M. pharyngo-hyoideus; *pce*, M. pharyngo-clavicularis externus; *pci*, M. pharyngo-clavicularis internus; *o*, M. sterno-hyoideus; *de*, gerader äusserer Augenmuskel; *di*, gerader innerer; *ds*, gerader oberer; *din*, gerader unterer; *os*, schiefer oberer; *oi*, schiefer innerer Augenmuskel; *mp*, oberer tiefer Muskel der Brustflosse; *da*, vorderer Erweiterer; *d*, vom unteren Rande der Flosse zum Griffelfortsatze gehender Muskel; *in*, Zwischenkiefer; *oo*, Riechbein; *p*, Dach der Mundhöhle; *a*, Anziehmuskel des Gaumenbogens; *tr*, Trapezmuskel; *cl*, Schlüsselbein; *os*, Schulterblatt; *rb*, Kiemenhautstrahlen; *m*, Unterkiefer; *l*, Zunge; *br*, durchschnittene Kiemenbogen; *o'*, M. sterno-hyoideus.

die weit beträchtlicheren inneren Heber (*li*), die, nur zwei an der Zahl, vom Hinterhaupte zum zweiten und dritten Bogen gehen; die dorsalen Quermuskeln (*ld*), drei an der Zahl, die horizontal vom Hinterhaupte zu den drei letzten Bogen sich begeben, und endlich den Rückzieher der Kiemenbogen, eine bedeutende, zu beiden Seiten der Mittellinie gelegene Masse, die sich nach hinten an den Seiten der Wirbelsäule und nach vorn mit vier getrennten Bündeln an den Aufhängestücken der vier Bogen inserirt.

Auf der Bauchseite finden sich vier schiefe Kiemenmuskeln, welche die Bogen mit den Copularknochen des Zungenbeinkörpers verbinden, und ein mächtiger, dreieckiger Quermuskel, welcher den Zwischenraum zwischen den hinteren Kiemenbogen ausfüllt und an die Basis eines jeden Bogens Bündel, sowie einige gekreuzte Fasern an den unteren Schlundbogen abgiebt.

Die unteren Schlundknochen werden durch den langen, schiefen Schlundzungenbeinmuskel (*ph*) mit dem Zungenbogen in Verbindung gesetzt. Zwei *M. pharyngo-claviculares*, ein äusserer (*pce*) und ein innerer (*pci*) verbinden die Schlundknochen mit dem Schultergürtel, besonders dem Schlüsselbeine, und der Zwischenraum wird von einem Quermuskel ausgefüllt, der auf den Quermuskel der Kiemenbogen folgt.

Die Augenmuskeln werden wir bei Gelegenheit des Sehorganes besprechen.

Extremitätenmuskeln. — An beiden paarigen Flossen können wir zwei Gruppen von Muskeln unterscheiden: die einen liegen auf der äusseren, die anderen auf der inneren Seite.

Muskeln der Brustflosse. — Auf der äusseren Fläche liegt der mächtige, oberflächliche Vordermuskel (*ms*, Fig. 208), der mit ebenso viel Bündeln, als Flossenstrahlen vorhanden sind, sich an die Basis eines jeden ansetzt. Nach vorn zu verdickt sich der Muskel bedeutend und inserirt sich an den hinteren Rand des Schlüsselbeines. Unter ihm finden wir den tiefen Vordermuskel (*mp*, Fig. 209), der unmittelbar die Aussenfläche der Armknochen bedeckt. Sein verbreitertes Hinterende entsendet eine Sehne an die Basis eines jeden Flossenstrahles; das vordere Ende inserirt sich am Schlüsselbeine. Ueber diesen mächtigen, dreieckigen Muskel verläuft schief von unten nach oben der weit dünnere vordere Ausbreiter (*da*, Fig. 209), der mit einer hinteren Sehne sich an den oberen Rand der Flosse ansetzt, während sein Vorderende an dem Schlüsselbeine inserirt. Er spreitet die Flossenstrahlen auseinander.

Auf der Hinterfläche der Flosse finden sich: der oberflächliche Hintermuskel, eine dünne, senkrechte Muskelplatte, deren oberes Ende sich an den aufsteigenden Ast des Schlüsselbeines ansetzt, während das untere, mit ebenso viel Sehnenbändern als Strahlen vorhanden sind,

an deren Basis inserirt. Der tiefe Hintermuskel ist der mächtigste Muskel auf dieser Fläche. Er erstreckt sich in horizontaler Richtung von dem unteren Rande des Schlüsselbeines zu der Basis der Flossenstrahlen. Der hintere Ausbreiter läuft in schiefer Richtung vom Rande des Schlüsselbeines unter dem oberflächlichen Muskel durch und heftet sich an die Basis des obersten Flossenstrahles. Der *M. stylo-clavicularis* (*d*) endlich verläuft zwischen dem Griffelfortsatz des obersten Basale und dem Schlüsselbeine.

Muskeln der Bauchflosse. Aussenfläche. Untere Muskeln oder Senker. — Der oberflächliche dieser Muskeln wird durch die Entfernung des Tegumentes sofort blossgelegt; er heftet sich mit seinem verengten Vorderende an dasjenige der Knochenlamelle, während das verbreiterte Hinterende in eine sehnige Lamelle übergeht, die sich an die Basis aller Strahlen mit Ausnahme des äussersten Strahles festsetzt. Dieser besitzt seinen besonderen Muskel, den Ausbreiter, dessen Vorderende sich an das Hüftbein ansetzt. Sodann finden wir, wie in der Brustflosse, einen tiefen Muskel, der das ganze Gerüst der Flosse bedeckt und Bündel zu jedem Flossenstrahle sendet.

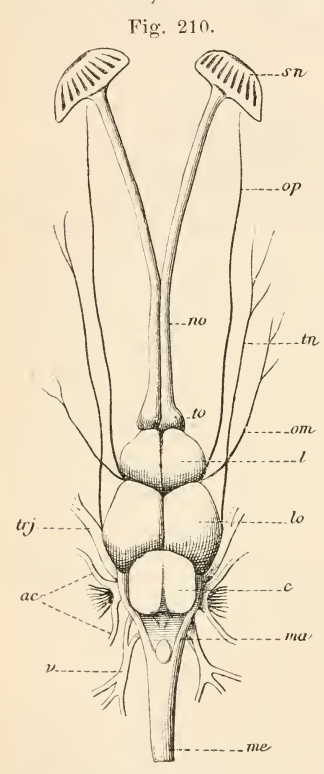
Obere Muskeln oder Heber. — Es finden sich ebenfalls drei, ein oberflächlicher, ein tiefer und ein Zusammenfalter. Der etwas schief verlaufende, oberflächliche Muskel setzt sich einerseits an die Basis der Flossenstrahlen, anderseits an die Beckenknochen, die er ganz bedeckt; ebenso wie der tiefe Muskel, der den Knochen unmittelbar aufgelagert ist. Der Zusammenfalter ist unansehnlich; er heftet sich mit seinem hinteren Ende an die Basis der Flossenstrahlen, mit einer vorderen Sehne an das spitze Vorderende des Flossengerüstes.

Nervensystem. — Das centrale System besteht aus dem Rückenmarke und dem Gehirne; das peripherische aus den Cerebrospinalnerven und dem sympathischen Systeme.

Das Rückenmark (*me*, Fig. 210, 212) ist von oben nach unten leicht abgeplattet; es ruht unmittelbar auf dem Boden des Rückencanales auf, den es bei Weitem nicht ausfüllt. Der Zwischenraum zwischen ihm und den oberen Bogen wird, wie bei den Cyclostomen, von einem fettigen Bindegewebe ausgefüllt. Das Rückenmark nimmt nach hinten allmählich ab und endet spitz am Anfange der Schwanzflosse. Auf Querschnitten sieht man, dass seine beiden Seitenhälften nur durch eine centrale Brücke von Fasern zusammenhängen, sonst aber durch einen senkrechten Spalt oben wie unten getrennt werden. Die Fasern der Brücke bilden ein liegendes Kreuz und treten an der Peripherie in Bündeln aus, welche die oberen, sensitiven und die unteren motorischen Wurzeln der Rückenmarksorgane herstellen; erstere treten auf der dorsalen, letztere auf der ventralen Fläche aus. Die Wurzeln

vereinigen sich in einem ebenfalls kreuzförmigen, grauen, inneren Kerne, der aus kleinen Zellen besteht. Die in den Zwischenräumen der Kreuzschenkel und der Peripherie befindliche weisse Substanz wird von sehr dünnen Längsfasern zusammengesetzt, die auf Querschnitten eine feine Punktirung hervorrufen. — Das verlängerte Mark (*Myelencephalon*) (*ma*, Fig. 210) schwillt in dem Maasse an, als es sich der Schädelhöhle nähert; seine beiden oberen Bündel (*cr*, Fig. 210) weichen zum ersten Male auseinander, um eine rautenförmige Durchbrechung zu bilden, auf deren Grunde man den Boden des Rückencanales sieht; vor dieser Grube (*o*) schliessen sich die Schenkel wieder zusammen und weichen dann aufs Neue zur Bildung einer deutlich begrenzten, dreieckigen Grube, der eigentlichen Rautengrube (*f*, Fig. 211), auseinander. Diese Grube wird theilweise von dem Kleinhirn bedeckt; sie wird nur durch das Auseinanderweichen der Netzstränge (*Corpora restiformia*) (*cr*, Fig. 211) gebildet; auf ihrem Grunde sieht man die unteren Markstränge und an ihrem Vorderrande biegen sich die Netzstränge fast im rechten Winkel um, um die Kleinhirnschenkel zu bilden, mächtige Stränge, die sich vor und über der Rautengrube zu einer Art Brücke über den Zugang zum vierten Ventrikel vereinigen und dann in die Masse des Kleinhirns ausstrahlen, welches gewissermaassen nur eine Anschwellung von ihnen darstellt. Das Kleinhirn, *Cerebellum* (*c*), ist eine knopfförmige, dicke Masse, die sich senkrecht hinter den Sehhügeln erhebt und deren Wände (c^1 bis c^3, Fig. 212) aus zweierlei Formelementen zusammengesetzt sind. Aussen findet sich eine Schicht verticaler Fasern, die sich unmittelbar in die oberflächliche Schicht der Vierhügel fortsetzt und nur in der Mittellinie einen engen Canal zur Verbindung mit der Höhle des Mittelhirnes frei lässt; der innere Kern wird von einer compacten Zellenmasse gebildet, in deren Mitte nur ein geringer, mit Bindegewebe gefüllter Raum für die darin verlaufenden

Fig. 210.



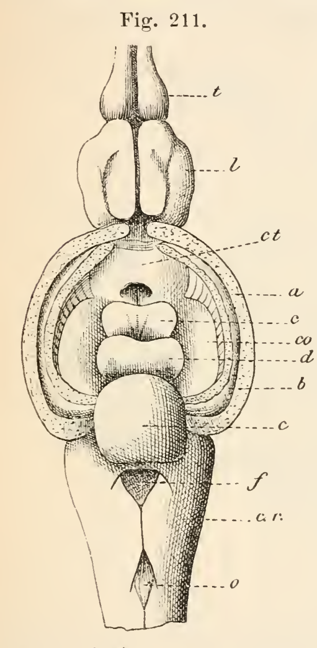
Perca fluviatilis. — Das von seinen Hüllen befreite Gehirn von oben. *l*, Vorderhirn; *lo*, Sehlappen; *c*, Kleinhirn; *no*, Riechnerv; *to*, Riechknoten; *tn*, Nervus trochlearis; *ac*, N. acusticus; *trj*, N. trigeminus; *om*, N. oculo-motorius; *op*, Augenast des Trigeminus; *v*, N. vagus; *sn*, Nasensack; *ma*, verlängertes Mark; *me*, Rückenmark.

Blutgefässe frei bleibt. Unter dem Kleinhirn erstrecken sich die stets vereinigt bleibenden Unterstränge des verlängerten Markes, die in die unteren Hirnlappen eintreten.

Vor dem durch das Kleinhirn und das verlängerte Mark repräsentirten Hinterhirn und Nachhirn folgen sich deutlich erkennbar und auf derselben Ebene des Schädelgrundes hinter einander gereiht das Mittelhirn, Zwischenhirn, Vorderhirn und die Riechlappen oder Riechknoten.

Das Mittelhirn ist der am mächtigsten entwickelte Hirntheil. Bei der Ansicht von oben (*lo*, Fig. 210) zeigt es zwei in der Mittellinie sich berührende ovale Massen, deren hintere Ausweichung von dem Kleinhirn überdeckt wird, während in die vordere Kerbe die Lappen des Vorderhirnes sich einlegen. Diese beiden, auch Sehhügel genannten Massen sind hohl; ihr gewölbtes Dach ist ziemlich dünn und durch eine Längsfurche in zwei Hälften getheilt. Bei der makroskopischen Präparation lässt sich das Dach in zwei Schichten (*a*, *b*, Fig. 211) theilen; auf queren Durchschnitten erkennt man in der oberflächlichen Schicht folgende, von aussen nach innen sich folgende Lager. Eine dünne Faserschicht mit unregelmässig zerstreuten Kernen; eine dünne Schicht von Längsfasern, deren quer durchschnittene Bündel wie unregelmässige, grosse, helle Flecken sich ausnehmen; eine dicke, der Aussenschicht ähnliche graue Schicht, die man auch die Grundsubstanz genannt hat, und dann wieder eine dünne Schicht von Längsfasern, die auf wenigen Querfasern aufruhen. Die innere Schicht des Daches besteht wesentlich aus einer Zellenmasse, deren untere Fläche mit einem Pflasterepithelium ausgekleidet ist. Unter einer geringen Vergrösserung zeigt diese Unterfläche parallele Linien, die schief von hinten und unten nach vorn und oben verlaufen.

Fig. 211.



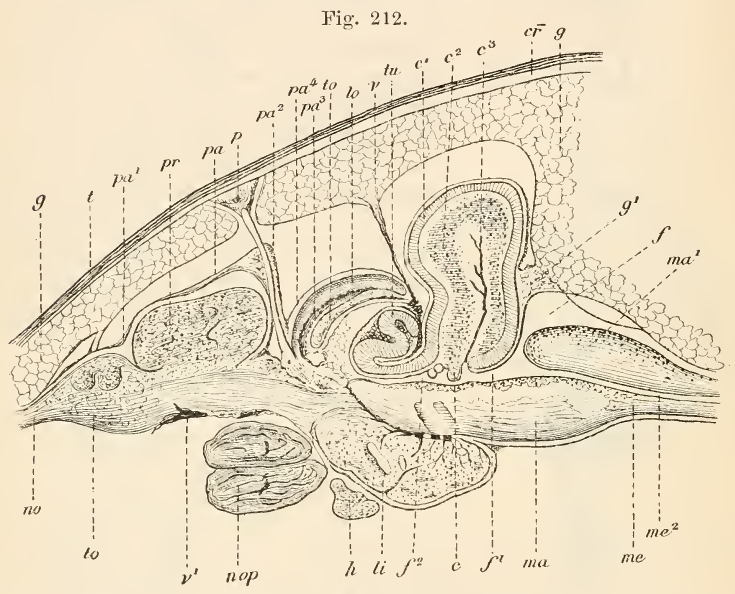
Perca fluviatilis. — Dorsale Ansicht eines Gehirnes, dessen Sehhügeldach durch einen Horizontalschnitt abgetragen ist. Doppelte Grösse. *a*, äussere Schicht des Sehhügeldaches; *b*, innere Schicht; *c*, *d*, Vierhügel; *co*, Sehhügel; *cr*, Netzstränge; *f*, Rautengrube; *t*, Riechknoten; *l*, Riechlappen; *ct*, Quercommissur; *o*, Ausspreitung der oberen Kleinhirnbündel; *c*, Kleinhirn.

Wie schon bemerkt, biegt sich das Dach der Sehhügel in der Mittellinie zu einer Furche ein, welche von einem Längsfaserbündel gestützt wird, das man den Torus

(*to*, Fig. 212) genannt hat. Dieses, an seinem Anfange in der Nähe der Vierhügel schmächtige Bündel schwillt nach vorn hin mehr und mehr an, eine Längsfurche bildet sich auf seiner Unterfläche aus und schliesslich verbindet es sich mit dem Boden der Höhle der Sehhügel in ihrem vorderen Abschnitte. Der Torus steht immer in unmittelbarer Verbindung mit den Querfasern, welche die Grundsubstanz stützen.

Der Boden der Höhle der Sehhügel ist nicht eben; er zeigt einige über einander liegende Wülste, von welchen die bedeutendsten unmittelbar so an dem Kleinhirn anliegen, dass der hintere (*a*, Fig. 211) theilweise den vorderen deckt. Eine seichte Längsfurche zeigt sich auf der Mittellinie. Man hat diese Wülste die Vierhügel (*tu*,

Fig. 212.



Perca fluviatilis. — In der Nähe der Mittellinie geführter Sagittalschnitt des Hirnes und der oberen Theile des Schädels. Gundl. Oc. 0, Obj. 00. Mit der *Camera clara* aufgenommene, aber dann reducirte Zeichnung. *g*, fettiges Füllgewebe; *t*, Tegument; *pa*, Pallium; pa^1, Brücke über die das Vorderhirn *pr* von den Riechknoten *to* trennende Furche; *p*, Epiphyse; pa^2, Theil des Palliums, welcher den Stiel der Epiphyse umhüllt; pa^3, Theil des Palliums, welcher das Mittelhirn von innen auskleidet; pa^4, dasselbe, die äussere Auskleidung des Mittelhirnes bildend; *to*, Torus; *v*, Gefäss; *tu*, Vierhügel; c^1 bis c^3, Schichten des Kleinhirnes; *cr*, knöcherner Schädel; g^1, Uebergangsbrücke des Fettgewebes zum Kleinhirn; *f*, Rautengrube; f^1, f^2, Aquaeductus Sylvii; *me*, Rückenmark; me^1, sein Centralcanal; *ma*, verlängertes Mark; ma^1, obere Stränge desselben; *c*, Basis des Kleinhirnes; *li*, untere Hirnlappen; *h*, Hypophyse; *nop*, Sehnerven; v^1, Blutgefässe; *to*, Riechknoten; *no*, Riechnerv.

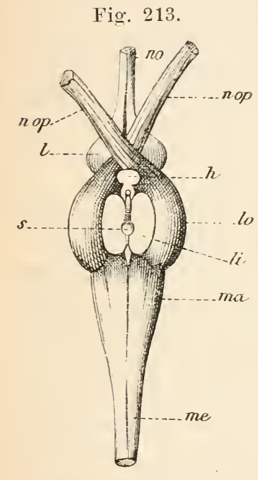
Fig. 212) genannt. Um ihre Structur deutlich zu erkennen, muss man zu Längsschnitten seine Zuflucht nehmen (Fig. 212). Man sieht dann,

dass der ventrale Abschnitt der Vorderwand des Kleinhirnes in die Höhle der Sehhügel vordringt, um das Dach des Aquaeductus Sylvii zu bilden. Etwa in der Mitte der Erstreckung der Höhle biegt sich die Schicht von unten nach oben, kommt zurück und bildet eine zweite Biegung, so dass das Ganze wie ein doppelt gefaltetes dickes Tuch aussieht. Das Ende ist mit Zellen bedeckt; der Rest der Sehhügel wird aus Fasern gebildet, die sich theilweise zu dicken Längsbündeln zusammenlegen.

Die beiden Sehhügel sind in ihrem vorderen Theile durch eine mächtige Quercommissur mit einander verbunden (*ct*, Fig. 211).

Die Unterlappen (*Lobi inferiores*, *li*, Fig. 213) bilden zwei grosse, eiförmige Anschwellungen auf der Unterfläche des Mittelhirnes, welche man in ihrer ganzen Ausdehnung nach Herausnahme des Gehirnes aus der Schädelhöhle übersehen kann. Eine Längsfurche trennt sie von einander, mit Ausnahme der vorderen Gegend, wo sie zusammenhängen. Man bemerkt in jedem Lappen eine kleine, innere Aushöhlung, deren Wände von Fasern gebildet werden, welche grösstentheils von den unteren Strängen des verlängerten Markes, zum geringeren Theile von den Vierhügeln herstammen.

Fig. 213.



Perca fluviatilis. — Ventrale Ansicht der Hirnbasis. *no*, Riechnerven; *nop*, Sehnerven; *lo*, Mittelhirn; *li*, untere Lappen; *h*, Hypophysis; *s*, Gefässsack; *l*, Vorderhirn; *ma*, verlängertes Mark; *me*, Rückenmark.

Der Gefässsack (*Saccus vasculosus*, *s*, Fig. 213) liegt wie ein kleiner, rother Fleck in dem hinteren Theile der die Unterlappen trennenden Furche; er enthält keine nervösen Formelemente, sondern nur zahlreiche, verzweigte Blutgefässe und ist nur durch Bindegewebe den Unterlappen angeheftet.

Ein eigentliches Zwischenhirn (*Thalamencephalon*) existirt so zu sagen nicht oder besteht nur in der Fortsetzung der Basis des Mittelhirnes nach vorn. Die Sehhügel legen sich in der That über das Zwischenhirn hinüber, das man wie eine kleine, von einer Oeffnung durchbohrte Masse sieht, die in das Infundibulum oder den kegelförmigen Hirntrichter führt, welcher in der ringsum geschlossenen Höhle des Hirnanhanges endet. Dieser Anhang, die Hypophysis (*h*, Fig. 213), ist eine mit Bindegewebszellen angefüllte röthliche Anschwellung, welche vor den Unterlappen auf der ventralen Fläche des Zwischenhirnes liegt und diese bei der Ansicht von unten gänzlich verdeckt. — Von der oberen Fläche des Zwischenhirnes geht die Epiphyse (*p*, Fig. 212) aus, welche nur klein und schwer zu präpariren

ist. Am besten lässt sie sich auf Sagittalschnitten des entkalkten Kopfes im Ganzen verfolgen. Der dünne, aber doch hohle Stiel des Organes tritt auf der Grenze zwischen den Sehhügeln und dem Vorderhirn hervor; die dünne Nervensubstanz steht mit derjenigen des gewölbten Daches der Sehhügel in Verbindung; der Stiel erhebt sich mit leichter Krümmung schief gegen die Schädeldecke und endet an dieser mit einer geringen hohlen Anschwellung, die mit reichlichem Pigment umgeben ist. Man findet hier keine Bildungselemente, welche an ein Sehorgan erinnern könnten.

Wir werden bei Gelegenheit der Hirnhüllen auf den Antheil zurückkommen, welchen diese an der Bildung des Organes nehmen.

Das Vorderhirn (*Prosencephalon*, *l*, Fig. 210, 211; *pr*, Fig. 212) zeigt eine ziemlich einfache Bildung. Es besteht aus zwei Lappen, die weit kleiner sind, als diejenigen des Mittelhirnes und die durch eine tiefe, nur von zelligen Wänden ausgekleidete Furche getrennt werden. Nur auf der Unterseite sind die beiden Lappen durch eine schmächtige Quercommissur verbunden. Aus den Untersträngen der Sehhügel stammende Fasern bilden den grössten Theil der Masse dieser Anschwellungen, welche den Streifenkörpern (*Corpora striata*) des Vorderhirnes der höheren Wirbelthiere homolog sind.

Die Riechknoten (*to*) gehören schon den Riechnerven selbst an; sie sind von dem Vorderhirn durch eine tiefe Falte getrennt.

Wir müssen hier auf die Hüllen des Centralorganes näher eingehen. Der Rückencanal, der viel geräumiger ist, als für das Rückenmark benöthigt wäre, wird oberhalb des Markes von einem fetthaltigen Schwammgewebe ausgefüllt, das ganz dem bei den Cyclostomen angetroffenen ähnlich ist. Hart an den Knochen liegt eine mit zerstreuten Pigmentzellen ausgestattete Faserhaut und in der oberen Ecke des Canales, wo die beiden Wurzeln der Neurapophysen zur Bildung der Dornfortsätze zusammenstossen, verläuft ein starker Sehnenstrang, welcher alle Wirbel mit einander verbindet und vorn an dem oberen Winkel des Hinterhauptes sich festsetzt. Die Oberfläche des Markes ist von einer dünnen Epithelialschicht ausgekleidet, welche in alle Falten und auch bis in das Innere des Centralcanales des Rückenmarkes eindringt. Alle diese Bildungen finden wir in dem Schädel wieder, dessen grösstentheils von dem Primordialknorpel umgebene Höhle ebenfalls bei Weitem nicht von dem Gehirne ausgefüllt wird; wir finden hier die der *Dura mater* vergleichbare Sehnenhaut, welche die Knochen auskleidet, und das die Zwischenräume erfüllende Fettgewebe — nur die innere Zellhülle verhält sich anders. Sie beginnt an den Riechknoten, geht über die Falte weg, welche die Knoten von dem Vorderhirn trennt (pa^1, Fig. 212), aber statt sich eng an die Oberfläche der Streifenhügel anzulegen, erhebt sie sich gewölbeartig über dieselben (*pa*) in einiger Entfernung und erreicht so den Stiel

der Epiphyse etwa in der Mitte seiner Länge. Sie umhüllt diesen Stiel von allen Seiten, senkt sich mit seiner Wurzel unter die Wölbung des Mittelhirnes, deren innere Fläche sie auskleidet, bildet in der Höhlung derselben einen sehr gefässreichen Wulst (*Plexus choroideus*) und setzt sich in alle inneren Höhlungen fort, in den Hirntrichter, auf die Vierhügel bis zur Rautengrube. Man hat den vorderen, über die Streifenhügel hinaus gewölbten Theil des Gebildes den Mantel (*Pallium*) genannt. Er entspricht ohne Zweifel dem bei den höheren Wirbelthieren entwickelten Gewölbetheil des Vorderhirnes, der dort sogar die grösste Masse dieser Hirnabtheilung bildet, während bei dem Barsche, wie bei den übrigen Teleostiern, dieser Gewölbetheil nur durch die erwähnte Bildung repräsentirt wird, an deren Innenfläche sich bei den höheren Wirbelthieren Nervensubstanz anlagert.

Peripherisches Nervensystem (Fig. 214). — Die dorsale sensitive und die ventrale motorische Wurzel eines jeden Spinalnerven (*p*) liegen in derselben senkrechten Fläche. Die gegen einander laufenden Wurzeln vereinigen sich unmittelbar nach ihrem Durchbruche durch die Wände des Rückenmarkscanales, so dass also jeder Spinalnerv gemischter Natur ist. Ehe die obere Wurzel sich mit der unteren vereinigt, bildet sie ein winziges Ganglion, das nur auf Durchschnitten deutlich erkennbar ist.

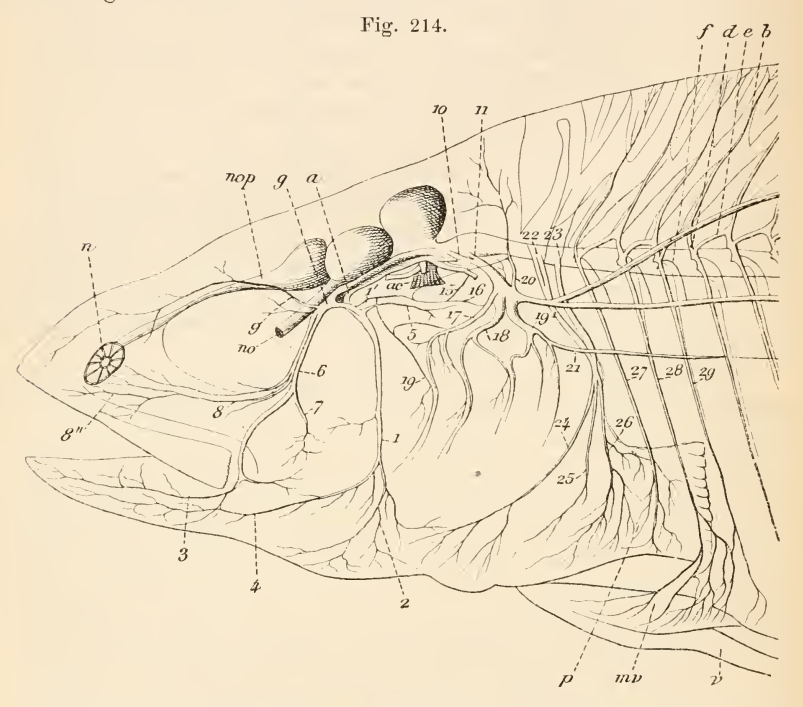
Mit Ausnahme der vordersten und hintersten Paare haben alle Spinalnerven denselben Verlauf. Von den vorderen sprechen wir bei Anlass des Hypoglossus, mit welchem sie das Armgeflecht (*Plexus brachialis*) bilden. Jeder Spinalnerv theilt sich in zwei Aeste, einen oberen (*b*), der in Haut und Muskeln des Rückens, und einen unteren (*a*), der sich auf den Seiten und der Bauchfläche verzweigt. Der obere Ast theilt sich bald in zwei Zweige, einen kürzeren vorderen (*d*), der gerade nach oben steigt und etwa am unteren Viertel der Länge des Dornfortsatzes den hinteren Zweig (*e*) des vorhergehenden Nerven trifft und sich mit ihm vereinigt. Dieser hintere Zweig verläuft schief nach oben und verschmilzt mit dem vorderen Zweige des folgenden Nerven, wie gesagt, in dem Augenblicke, wo er den Dornfortsatz des folgenden Wirbels erreicht. Jeder längs den Dornfortsätzen aufsteigende Nerv erhält demnach Fasern von zwei auf einander folgenden Spinalnerven. Er folgt den Dornfortsätzen bis zu den Zwischendornmuskeln und verzweigt sich in diesen, sowie in den Flossenmuskeln. — Die Bildung der unteren Aeste der Spinalnerven ist weit einfacher. Sie sind weit stärker und folgen in der Thoraxgegend den Rippen, an welche sie sich anlegen. In der Schwanzgegend nähern sich die Aeste der Mittellinie und legen sich an die Hämophysen an.

Von der Theilungsstelle der Wurzeln eines jeden Spinalnerven geht ein feiner Verbindungszweig (*f*) zu dem Nerven der Seitenlinie.

Die zur Schwanzflosse sich begebenden Nerven zeigen eine abweichende Anordnung. Jedes der letzten fünf Spinalnervenpaare entsendet aus dem dorsalen wie ventralen Aste einen starken Zweig zur Flosse. Alle diese Zweige verschmelzen mit einander und bilden zwei parallel laufende Nervenstämme, die sich in den Muskeln der Flosse verzweigen.

Die Hirnnerven (Fig. 214) zeigen denselben Grundplan der Anordnung, wie bei den Cyclostomen, wenn auch mit erheblichen Abweichungen. Wir betrachten sie ebenfalls von hinten nach vorn.

Fig. 214.



Perca fluviatilis. — Halbschematische Darstellung des Nervensystemes des Kopfes und eines Theiles des Vorderkörpers. Natürliche Grösse. *no*, Sehnerv; 1, Kiemendeckelast des Trigeminus; 2, dessen unterer Ast; 6, Unterkieferast des Trigeminus; 3, seine Endigung auf dem Unterkiefer; 7, Ast zum Kaumuskel; 8, Oberkieferast des Trigeminus; 8'', seine Endigung auf dem Oberkiefer; 9, Ramus ophthalmicus des Trigeminus; *g*, Gasser'sches Ganglion; *a*, obere Wurzel des Trigeminus; 15, Nervus glossopharyngeus; 10, vordere dorsale Wurzel des Vagus; 11, hintere ventrale Wurzel desselben; 17, vorderer Ast des Vagus; 21, Magenast desselben; 20, dorsaler Ast desselben; 22, N. hypoglossus; 23, erster Spinalnerv; 24, vorderer Zweig; 25, mittlerer Zweig; 26, hinterer Zweig des Armplexus; 27, zweiter, 28, dritter, 29, vierter Spinalnerv; *n*, Nase; *f*, von einem Spinalnerven zum Seitennerven gehender Zweig; *d*, vorderer oberer Ast jedes Spinalnerven; *e*, hinterer oberer Ast; *b*, dorsaler Ast jedes Spinalnerven; *f*, Brustflosse; *mv*, Muskeln der Bauchflosse; *v*, deren erster Strahl.

Der Zungenfleischnerv (*N. hypoglossus*, 12) ist so innig mit dem ersten Spinalnerven verbunden, dass man ihn nicht vollständig davon trennen kann. Er entspringt hart am grossen Hinterhauptsloche vom verlängerten Marke mit zwei neben einander liegenden Wurzeln, die noch innerhalb der Schädelhöhle zu einem dicken, bandartigen Nerven verschmelzen, der nach seinem Austritte durch ein kleines Loch des Hinterhauptsbeines sich schief nach unten wendet.

Nach einem kurzen, etwa der Krümmung des Schultergürtels folgenden Verlaufe verschmilzt der Nervenstamm innig mit dem ersten Spinalnerven (23) und bildet so das Armgeflecht (*Plexus brachialis*). Von dem Vereinigungspunkte gehen drei Nervenstämme ab. Der vordere Stamm (24) wendet sich direct nach vorn und tritt in die grosse Fleischmasse des *Musc. sterno-hyoideus*, in welcher er sich verzweigt. Dieser Stamm scheint dem *N. hypoglossus* der höheren Wirbelthiere homolog zu sein. Der mittlere Stamm (25) theilt sich in einige Aeste, welche sich in den Muskeln der Aussenfläche der Brustflosse verzweigen. Der hintere Stamm (26) geht zum oberen Rande der Brustflosse, verläuft, ohne Zweige abzugeben, an der inneren Fläche derselben, tritt durch ein Loch in den Knochen auf die äussere Fläche und verzweigt sich ebenfalls in den dort gelegenen Muskeln.

Der zweite Spinalnerv (27) begiebt sich direct an die hintere Fläche der Brustflosse und verzweigt sich in den dort angebrachten Muskeln, ohne weiteren Antheil an der Bildung des Armgeflechtes zu nehmen.

Der dritte (28) und vierte (29) Spinalnerv laufen zu der Bauchflosse; sie bilden nur mit ihren Enden einen Plexus, bleiben aber während ihres Verlaufes vollkommen getrennt.

Kehren wir zu den Hirnnerven zurück.

Der herumschweifende Nerv (*Nervus vagus*, *v*, Fig. 210) entspringt an der Seite des verlängerten Markes mit zwei Wurzeln, einer vorderen dorsalen (10, Fig. 214), die etwas hinter der Austrittsstelle des Hörnerven abgeht, und einer hinteren ventralen, welche beim Austritt aus dem verlängerten Marke sich gabelt, aber nach kurzem Verlaufe mit der vorderen Wurzel sich vereinigt. Der vereinigte Stamm richtet sich nach hinten und schwillt bald zu einem grossen Ganglion an, von welchem mehrere Aeste abgehen. Die drei ersten Stämme gehen zu den Kiemenbogen; sie sind eigentliche Athemnerven. Jeder der drei ersten Kiemenbogen erhält zwei parallele, von verschiedenen Stämmen gebildete Nerven, welche in der Rinne seines hinteren Randes verlaufen; der eine dieser Nerven liegt tief in der Rinne am Grunde derselben, der andere läuft mehr oberflächlich unter der Haut, welche die Kiemenfransen mit einander verbindet. Der vierte Kiemenbogen erhält nur einen Nerven. Der vorderste Stamm oder erste Kiemenstamm des Vagus (17) gabelt sich

bald nach seinem Austritte aus dem Ganglion; sein vorderer Ast wird der oberflächliche Nerv des ersten Kiemenbogens, dessen tiefer Nerv (19) von dem *N. glossopharyngeus* (15) abgegeben wird. Sein hinterer Ast ist der tiefe Nerv des zweiten Kiemenbogens. — Der mittlere Stamm, zweiter Kiemenstamm des Vagus (18), gabelt sich ebenfalls, sein vorderer Ast ist der oberflächliche Nerv des zweiten Kiemenbogens, sein hinterer Ast der tiefe Nerv des dritten Kiemenbogens. — Der hintere Stamm, dritter Kiemenstamm des Vagus (19[1]) verläuft mehr nach hinten und theilt sich in drei Aeste: der vordere Ast ist der oberflächliche Nerv des dritten Kiemenbogens, der mittlere Ast läuft längs der Rinne des vierten Kiemenbogens und der hintere Ast verläuft hinter dem Kiemenapparate, dem er noch einige Zweige giebt, nach hinten zu den *Mm. pharyngoclaviculares internus* und *externus*, welchen er Zweige giebt. Von diesem Aste geht der Magennerv (21) ab, welcher an diesem Organe bis zum hinteren Ende sich verfolgen lässt und an die Magenwände seine Zweige abgiebt. — Einige sehr dünne, von dem Ganglion ausstrahlende Zweige gehen zu den benachbarten dorsalen Muskeln des Kiemenapparates.

Ausser den erwähnten Nerven entspringen noch drei andere Stämme vom Ganglion des Vagus. Der erste dieser Stämme (20) entspringt am hinteren Rande des Ganglions, verläuft in gerader Linie gegen den Rücken hin, indem er mehrere Zweige abgiebt, unter diesen einen Verbindungszweig (5), zu dem Kiemenaste (19) des Glossopharyngeus. — Ein weit bedeutenderer, ebenfalls vom Hinterrande des Ganglions entspringender Stamm ist der Seitennerv (*N. lateralis*), der horizontal nach hinten unter dem Seitencanale der Haut bis zur Schwanzflosse hin sich verfolgen lässt. Bald nach seinem Ursprunge entsendet der Seitennerv einen schief nach oben gehenden, der Krümmung des Rückens etwa parallel laufenden Ast, welcher aber nur bis etwa zu der Höhe des Afters sich verfolgen lässt. Beide Nerven sind durch einige feine Zweige mit einander verbunden. Der Seitennerv entsendet feine Zweige zu den Sinnesorganen des Seitencanales; der obere Ast desselben versorgt wahrscheinlich die vereinzelten, am Rücken gelegenen Sinneshügel.

Der *N. glossopharyngeus* (15) entspringt mit einer dünnen Wurzel zwischen dem Vagus und dem Hörnerven, schlägt sich um das Gehörorgan herum und vereinigt sich mit dem Unterkiefernerven nahe an dessen Abgange. Etwa in der Mitte seines Verlaufes entsendet er einen Ast (16) zu dem ersten Kiemenbogen, der dessen tiefen Nerven bildet.

Der Hörnerv (*N. acusticus*, *ac*, Fig. 214) entspringt in einer unmittelbar unter dem Kleinhirn an den Seiten des verlängerten Markes gelegenen Längsrinne und theilt sich sofort in drei sehr kurze

Aeste, deren mittelster der bedeutendste ist und wie ein breites, weissliches Band aussieht, welches sich zu dem Hörsacke begiebt. Die beiden anderen kleineren Aeste gehen, der vordere zur vorderen, der andere zur hinteren Ampulle.

Der dreigetheilte Nerv (*N. trigeminus*) gehört zu den bedeutendsten Gehirnnerven. Er entspringt mit zwei parallelen Wurzeln, die so eng an einander liegen, dass man glauben könnte, sie seien mit einander verschmolzen. Dies ist nicht der Fall; sie sind unabhängig von einander und durch einen gelinden Zug mit der Pincette kann man sie bis auf ein schmales Querbündel von einander trennen. Sie entspringen seitlich an der Basis des Kleinhirnes und verlaufen anfangs in der Furche, welche die Sehhügel von den unteren Lappen des Gehirnes trennt. Etwas hinter dem Austritte der Sehnerven weichen die beiden Wurzeln aus einander; die hintere schwillt zu einer grossen, weisslichen Masse an, dem Gasser'schen Knoten (*Ganglion Gasseri, g*), von welchem drei Stämme abgehen, der Augennerv, Oberkiefer- und Unterkiefernerv. Die vordere Wurzel, der Kiemendeckelnerv, beschreibt einen Bogen nach hinten und steigt längs des Vordeckels herab. Sie ist durch eine Quercommissur mit dem Gasser'schen Knoten verbunden und von einigen Autoren als besonderer Gesichtsnerv (*N. facialis*) angesehen worden. Der Trigeminus liefert demnach vier Nerven für die Seiten des Kopfes, die wir von hinten nach vorn der Reihe nach näher ins Auge fassen wollen.

Der Kiemendeckelnerv oder *Facialis* (1, Fig. 214) ist ein bedeutender Stamm, der längs der Einlenkung des Vordeckels auf der Innenfläche dieses Knochens verläuft. Er gabelt sich bald in zwei Aeste von ungleicher Dicke; der hintere Ast (2) setzt den Lauf nach hinten fort und verzweigt sich in dem Muskel, der jederseits das Zungenbein bedeckt, sowie in den Muskeln der Kiemenhautstrahlen; einige feine Zweige verästeln sich auf dem Kiemendeckel und dem Unterdeckel. Ein von dem Ursprunge dieses Kiemendeckelnerven abgehender Ast (5) geht nach hinten und etwas nach oben zu dem Anzieher des Hyomandibulare. — Der vordere Ast (4) läuft gerade nach vorn über die Innenseite der Einlenkung des Quadratbeines und verästelt sich mit vielen Zweigen in der Muskelmasse, welche der Innenfläche des Unterkiefers anliegt.

Der Unterkiefernerv (6) läuft anfänglich mit dem Oberkiefernerven zusammen, trennt sich aber dann von diesem und läuft nach unten. Auf seinem Wege giebt er zuerst einen hinteren Zweig an die tiefere Masse des Anziehmuskels des Unterkiefers, dringt dann in den unteren Theil dieses Muskels, der den Unterkiefer bedeckt, und endet schliesslich in dem Zwischenmuskel der Unterkieferäste, in den Zähnen und der Schleimhaut.

Der Oberkiefernerv (8) läuft auf dem Grunde der Augenhöhle, wo er eine Zeit lang mit dem Unterkiefernerven zusammengeht, nach vorn, giebt einen Ast an die Haut, welche die Knöchelchen unter der Augenhöhle mit einander verbindet, und theilt sich dann in drei Aeste, von welchen der untere (8″) sich zum Oberkiefer und Zwischenkiefer begiebt, während die beiden anderen sich in den Geweben um die Nasengrube herum verzweigen.

Der Augennerv (9) läuft längs des Daches der Augenhöhle nach vorn, giebt Zweige an die umgebenden Gewebe, geht dann weiter nach vorn zur Nasengrube und verzweigt sich in den Geweben oberhalb und vor derselben.

Die Gruppe der Augenmuskelnerven wird wie gewöhnlich von drei Paaren gebildet. Der Abducens (*ab*) tritt mit einer einfachen, dünnen Wurzel aus dem verlängerten Marke nahe an der Mittellinie aus und geht in gerader Linie zum inneren, geraden Muskel des Augapfels, in dem er sich verzweigt. — Der sehr dünne und lange *Nervus trochlearis* oder *patheticus* tritt mit einer feinen Wurzel aus dem Hirne an dem Punkte aus, wo das Dach der Sehhügel in die vordere Lamelle des Kleinhirnes übergeht. Er läuft am Dache der Augenhöhle über dem oberen geraden Augenmuskel durch und verzweigt sich in dem oberen schiefen Augenmuskel. — Der *Nervus oculomotorius* tritt mit einer einfachen Wurzel auf der ventralen Hirnfläche aus der Furche aus, welche die Sehhügel von den Unterlappen trennt, theilt sich aber bald in mehrere Aeste, von welchen der eine (om^1) nach oben zu dem oberen geraden Augenmuskel, der dickere zweite (om^3) zu dem inneren geraden Augenmuskel geht, während der längere dritte (om^2) unter dem unteren geraden Augenmuskel durch zu dem schiefen unteren Muskel geht. Ausserdem giebt der Oculomotorius noch einen ziemlich bedeutenden Ciliarnerven (*c*) ab, der die Sclerotica durchbohrt und sich in der Umgebung der Iris verzweigt.

Die Sehnerven (*nop*) sind die mächtigsten Hirnnerven. Sie treten jederseits auf der Unterfläche zwischen den Sehhügeln und den Unterlappen aus und kreuzen sich vor diesen Lappen und der Hypophysis in der Weise, dass der vom linken Sehhügel entspringende Nerv unter dem von dem rechten Sehhügel kommenden Nerven durch zu dem rechten Auge geht, während der von rechts kommende Nerv über dem anderen zum linken Auge sich begiebt. Bei oberflächlicher Betrachtung scheinen die Nerven cylindrisch; bei genauerer Untersuchung sieht man aber, dass jeder Nerv aus einem breiten, etwa wie ein Fächer zusammengefalteten Bande besteht, welches man leicht aus einander legen kann.

Die Riechnerven (*no*) beginnen mit zwei birnförmigen, von dem Vorderhirne durch eine Einschnürung getrennten Riechknoten.

Beim Austritte aus diesen Knoten liegen die Nerven zusammen in einer Rinne des Riechknorpels, weichen aber allmählich von einander, um sich jeder zu dem Geruchsorgan seiner Seite zu begeben. Bei dem Eintritte in das Organ kann man mit der Lupe die einzelnen Bündel unterscheiden, welche sie zusammensetzen.

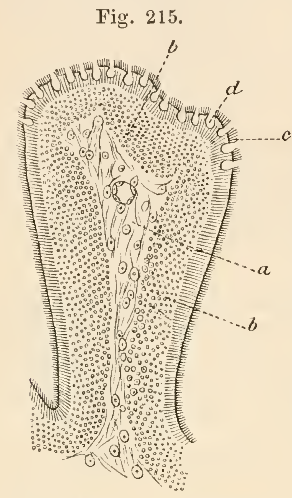
Sympathisches Nervensystem. — Wegen seiner grossen Zartheit lässt es sich nur sehr schwer makroskopisch darstellen. Der Grenzstrang an den Seiten der Wirbelsäule zeigt einen gewellten Verlauf. Sehr kleine weissliche Ganglien, die mit den Spinalnerven durch äusserst feine Fädchen zusammenhängen, finden sich in Uebereinstimmung mit den Metameren längs des Grenzstranges. Durch Anwendung von Salpetersäure kann man die feinen Ausläufer anschaulich machen, welche sich zu den verschiedenen Eingeweiden begeben. In der Kopfgegend wird die Untersuchung noch ganz besonders durch die ausserordentliche Feinheit der Verbindungsfäden erschwert, die kaum von den umgebenden Geweben zu unterscheiden sind. Man hat indessen Verbindungen mit dem Glossopharyngeus, dem Vagus und Trigeminus nachgewiesen.

Sinnesorgane. — Bei Anlass der Haut haben wir die Organe des Seitensinnes besprochen. Specifische Organe des Geschmackssinnes fehlen; demnach kann dieser Sinn nicht besonders entwickelt sein. Die bei den meisten höheren Wirbelthieren so bewegliche Zunge ist durchaus rudimentär; sie ist unbeweglich, ohne Muskeln und auf einen bindegewebigen Wulst vor dem Zungenknorpel reducirt. Auf ihrer Oberfläche findet man einige Geschmackshügel, die ähnlich gebaut sind, wie die Sinneshügel auf der äusseren Haut des Kopfes. Sie bestehen aus langen, mit einem centralen Kerne versehenen Cylinderzellen, deren Basis mit einem feinen Nervenfädchen in Verbindung steht und deren wenig in die Mundhöhle vorragende freie Enden mit einigen kurzen, steifen Härchen besetzt sind.

Das Geruchsorgan (Fig. 207) besteht aus zwei, symmetrisch in der Nähe der Mittellinie auf der Oberfläche des Kopfes auf der Schnauze gelegenen Nasensäcken, die von Knorpel und Knochen umgeben sind. Jedes dieser Säckchen besitzt zwei durch eine schmale Hautbrücke getrennte Oeffnungen, eine vordere und eine hintere. Auf dem Boden des Säckchens (Fig. 207) findet sich ein centrales, eiförmiges, erhabenes Wärzchen, um welches strahlenförmig geordnete Linien sich zeigen, die von Ausstrahlungen gebildet werden, welche am Boden breiter sind, als auf der Oberfläche; zwischen ihnen erheben sich Strahlenfalten der Schleimhaut. Die Decke der Höhle ist mit zwei Arten von Zellen ausgekleidet; die einen sind regellos zerstreute, einzellige Drüsen (*e*, Fig. 197), deren weite Oeffnungen beständig einen mehr oder minder klebrigen Schleim absondern; die anderen sind lange,

Wimperhaare tragende Cylinderzellen. Auf Querschnitten (Fig. 215) sieht man die Falten wie in die Höhle ragende Vorsprünge, die von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte ausgehen. Der innere Kern (*a*) einer jeden Falte wird von Bindegewebe gebildet, in welchem zahlreiche Nerven und Blutgefässe sich verzweigen; die dicken Seitenwände (*b*) bestehen aus über einander liegenden Schichten von Zellen, die an dem Mittelkerne rund, in den Aussenschichten aber cylindrisch sind und Wimpern tragen (*c*). Das Wimperepithelium zieht sich über alle Aussenflächen fort, aber auf dem Gipfel der Falten mischen sich helle, eiförmige Drüsenzellen dazwischen, welche einen schwach körnigen Schleim absondern (*d*).

Fig. 215.



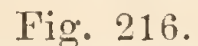
Perca fluviatilis. — Querschnitt einer Schleimhautfalte des Nasensackes; Verick, Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, centrales Bindegewebe; *b*, Seitenränder der Falte; *c*, Wimperzellen; *d*, eiförmige, einzellige Drüsen.

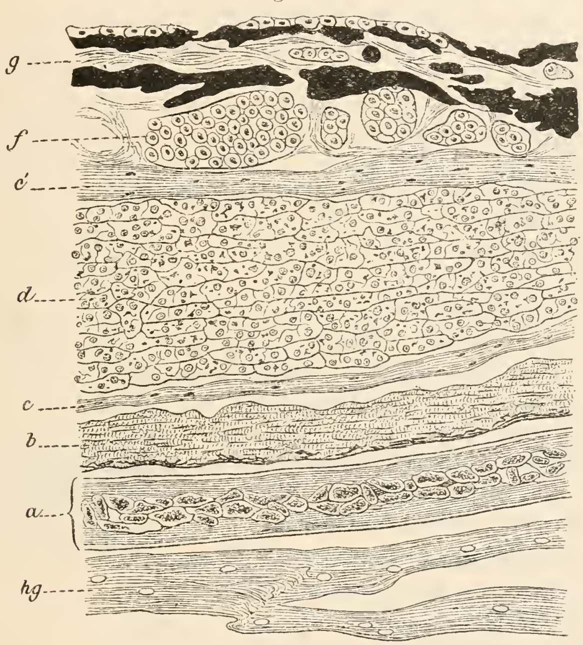
Sehorgan. — Die zu beiden Seiten des Kopfes gelegenen Augen besitzen keine Lider; sie sind nur durch eine schwache Falte der Haut begrenzt, liegen ganz an der Oberfläche, sind ziemlich gross und in eine Augenhöhle eingeschlossen, welche sie nicht vollständig ausfüllen; der Zwischenraum wird von einer mehr oder minder flüssigen Fettmasse ausgefüllt. Der Augapfel selbst hat die Form eines geschlossenen Bechers, dessen vordere, von der Hornhaut gebildete Fläche stark abgeplattet ist. Wir unterscheiden an ihm drei Hüllensysteme, aussen Sclerotica und Cornea, dann die Choroidea mit ihren Bildungen und nach innen die Retina; ferner den Inhalt, Linse, Glaskörper und *Humor aqueus*, und endlich als Hülfsorgane die Choroidealdrüse und die Muskeln.

Die Sclerotica (*a*, Fig. 216) bildet die äussere Hülle des hinteren Theiles des Augapfels. Sie ist ein durchsichtiger Becher und wird bei grossen Barschen gänzlich von Knorpel gebildet; bei jüngeren Thieren ist die Knorpelschicht sehr dünn und in faseriges Bindegewebe eingeschlossen. Die hinten von den Bündeln des Sehnerven siebartig durchlöcherte Sclerotica geht an der Vorderfläche des Augapfels in die platte, sehr durchsichtige Hornhaut über, die aus mehreren concentrischen Schichten von Zellen besteht. Die Zellen der hinteren oder inneren Schichten sind cylindrisch, die der äusseren Schichten abgeplattet.

An der inneren Fläche der Sclerotica liegt die Choroidea ihrer ganzen Ausdehnung nach an; wo die erstere in die Cornea übergeht,

biegt sich die Choroidea nach innen ein, um den von der Pupille durchbohrten Schirm der Iris zu bilden. Die Choroidea besteht aus drei Schichten: 1. einer äusseren Silberhaut (*b*, Fig. 216), die sich leicht abpinseln lässt; zerzupft zeigt sie sich unter dem Mikroskop aus einer Menge platter und mit einander verfilzter Stäbchen gebildet; 2. einer Schicht von Blutgefässen (*f*), die nach allen Richtungen hin sich verzweigen; 3. einer schwarzen Pigmentschicht (*g*), deren Züge mit den äusseren Schichten der Retina in inniger Verbindung stehen. Diese innere Pigmentschicht ist ebenfalls sehr reich an Gefässen, welche in die kleinsten Zwischenräume der körnigen Pigmentmassen eindringen und


Fig. 216.



Perca fluviatilis. — Querschnitt der Sclerotica und Choroidea. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, Sclerotica; *b*, Silberschicht; *c*, äusseres Blatt der Hüllmembran der Choroidealdrüse; c^1, inneres Blatt derselben; *d*, Choroidealdrüse; *f*, Gefässschicht; *g*, Pigmentschicht; *hg*, Augenmuskel.

so häufig auf der Innenfläche noch eine fast zusammenhängende Schicht darstellen.

Ausser der Iris mit ihren Gebilden, von welchen später die Rede sein soll, bildet noch die Choroidea im Inneren der hinteren Augenkammer eine vorspringende Längsfalte, in welche Nerven, Gefässe und einige musculöse Längsfasern eingeschlossen sind. Das Sichelband (*Ligamentum falciforme*), wie man diese Falte genannt hat,

nimmt an der Eintrittsstelle des Sehnerven, wo sich dieser zur Retina entfaltet, seinen Ursprung. Es ist eine feine, weissliche, in eine Strahlenfalte der Retina eingeschlossene Lamelle, welche von dem Augengrunde bis in die Nähe der Iris sich erstreckt, dort sich erhebt und an die Glocke (*Campanula Halleri*) sich ansetzt. Diese ist ein kegelförmiges Gebilde, das mit seiner schmalen Spitze sich an den unteren Rand der Linsenkapsel anheftet und dessen breite Basis mit Pigment überzogen ist. Dieser ganze Apparat, der durch das Zurückziehen der Linse zur Accommodation dient, geht ebenso wie der Kamm im Auge der Vögel, aus der embryonalen Augenspalte hervor, deren Richtung das Sichelband einhält.

Die Choroidea nebst der Silberschicht biegen sich, wie gesagt, an dem Grenzkreise zwischen Cornea und Sclerotica nach innen ein, um den senkrechten Blendschirm der Iris zu bilden, welcher die innere Höhlung des Augapfels in zwei Kammern theilt, die sehr kleine vordere Augenkammer zwischen Iris und Cornea, die mit einer wässerigen Flüssigkeit, dem *Humor aqueus*, gefüllt ist, und die geräumigere hintere Augenkammer, welche die Linse, die Glocke, das Sichelband und den Glaskörper enthält. Die Iris ist von der centralen Pupille durchbohrt, die eine länglich-eiförmige Gestalt hat und deren unterer Rand tiefer ausgeschnitten ist als der obere. Die Iris besteht aus zwei häutigen Schichten, einer äusseren Silberhaut, deren Metallglanz nicht dieselbe Farbe hat bei allen Exemplaren, und einer inneren Schicht, Fortsetzung der Choroidea, die hinten mit dickem, schwarzem Pigment belegt ist. Die Pupille des Barsches ist, wie gewöhnlich bei Fischen, sehr wenig ausdehnbar. Da die Linse durch das den Fischen eigenthümliche Sichelband accommodirt werden kann, so sind die Ciliarfortsätze nur sehr wenig entwickelt und auf einige Kreisfasern reducirt, welche man das Ciliarband genannt hat.

Die innerste Augenhülle, welche die hintere Kammer auskleidet, ist die Retina. Sie zeigt bei der Ansicht von innen zahlreiche Falten, welche von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte, der Eintrittsstelle des Sehnerven, nach der Peripherie hin ausstrahlen. Je nach den Regionen ist sie von ungleicher Dicke; eine feine Fortsetzung schlägt sich mit der Choroidea auf die Iris um, deren hintere Fläche sie überzieht. Auf Durchschnitten zeigt die Retina zahlreiche, von verschiedenen Elementen gebildete Gewebeschichten, die wir von innen nach aussen aufzählen (Fig. 217).

Die innere Grenzschicht (*Limitans interna*, *a*) ist eine feine Haut, die in der Nähe der Eintrittsstelle der Sehnerven platte Kerne zeigt; unter diesen liegen grosskernige Zellen, von deren Wänden Radialfasern ausstrahlen, welche in die folgende Schicht (*b*) eindringen.

Die Schicht der Sehnervenfasern (*c*) ist in dem Grunde an dem Eintritte des Nerven weit mächtiger, als in der Nähe der Iris; man sieht in den Geflechten regellos zerstreute, ovale Kerne.

Die multipolaren Zellen (*d*) bilden ein einschichtiges Lager; von ihnen gehen feine Fortsätze in die folgende Schicht, welche sich nur schwer weiter verfolgen lassen.

Der Hirnplexus (*e*, *e'*) bildet eine breite, durchsichtige, kernlose Zone, welche aus zwei Lagern besteht, einer inneren helleren (*e*) mit weiten Maschen und einer äusseren (*e'*) dunkleren mit engeren Maschen.

Unipolare Zellen (*f*), Stützzellen (*f'*) und bipolare Zellen (*f''*) bilden, vielfach vermischt, eine sich lebhaft färbende Schicht; die Stützzellen senden Ausläufer in den Hirnplexus.

Fig. 217.

Perca fluviatilis. — Querschnitt der Retina. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, Limitans interna; *b*, Radialfasern; *c*, Fasern des Opticus; *d*, multipolare Zellen; *e*, *e'*, Hirnplexus; *f*, unipolare Zellen; *f'*, Stützzellen; *f''*, bipolare Zellen; *g*, interstitielle Basalzellen; *h*, Basalplexus; *k*, äussere Basalzellen; *l*, Kerne der Stäbchen und Zapfen; *m*, Stäbchen und Zapfen; *n*, Pigmentschicht.

Interstitielle Basalzellen (*g*), grosse, runde Zellen mit sehr deutlichen Kernen. In der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven sind sie einschichtig, weiterhin gegen die Iris werden sie zahlreicher und bilden mehrere Schichten.

Der Basalplexus (*h*) ist weit dünner als der Hirnplexus; die wenig gefärbten Fasern bilden nur eine dünne Schicht.

Die runden äusseren Basalzellen (*k*) sind nur klein; sie mischen sich mit der Kernschicht der Stäbchen und Zapfen.

Die Kerne der Stäbchen und Zapfen (*l*) sind lang gezogen, stark körnig, färben sich leicht und werden von den Stäbchen und Zapfen selbst durch eine dünne, aber deutliche dunkle Linie geschieden.

Die Stäbchen und Zapfen (*m*) sind ziemlich lang und durch Zwischenräume getrennt; ihr äusseres Ende ragt in eine dicke Pigmentschicht (*n*) hinein, die ihre Enden gänzlich umgiebt und in das Pigment der Choroidea übergeht.

Die lichtbrechenden Elemente des Auges, welche die Räume zwischen den beschriebenen Hüllen einnehmen, bestehen aus dem *Humor aqueus*, der nur in sehr geringer Quantität die abgeplattete vordere Augenkammer ausfüllt, sodann aus der Linse. Diese ist sehr

gross, fast kugelrund und erfüllt den grössten Theil der hinteren Augenkammer. Sie zeigt eine aus Zellen gebildete Kapselhülle und einen Innenkörper, welcher an der Peripherie weicher, gelatinös, gegen die Mitte hin härter ist. Der Glaskörper, der in geringer Menge den Rest der hinteren Augenkammer füllt, hat eine Syrupconsistenz, ist sehr durchsichtig und klebt der Linse fest an.

Nebenorgane des Auges. — Zwischen der Silberschicht und der Gefässschicht der Choroidea liegt ein den Fischen eigenthümliches Gebilde, die sogenannte Choroidealdrüse (*d*, Fig. 216). Es ist eine rothbraune, voluminöse Masse, welche in einem Bogen, dessen Centrum der Sehnerv bei seinem Durchbruche durch die Choroidea darstellen würde, herumgekrümmt ist. Bei einiger Sorgfalt lässt sich das Gebilde leicht von der Choroidea ablösen. Es ist überall von einer feinen Faserhülle umgeben (*e*, *e'*, Fig. 216). Am inneren Rande des Bogens sieht man ein grosses Blutgefäss, welches sich in mehrere Canäle verzweigt, die in die Masse eindringen und sich in eine Unzahl paralleler, senkrecht auf die Axe des Organes gerichteter Gefässchen auflösen. Diese münden schliesslich in eine Reihe sinusartiger Räume am Rande der grossen Krümmung. Das Organ ist keine Drüse, sondern ein Wundernetz.

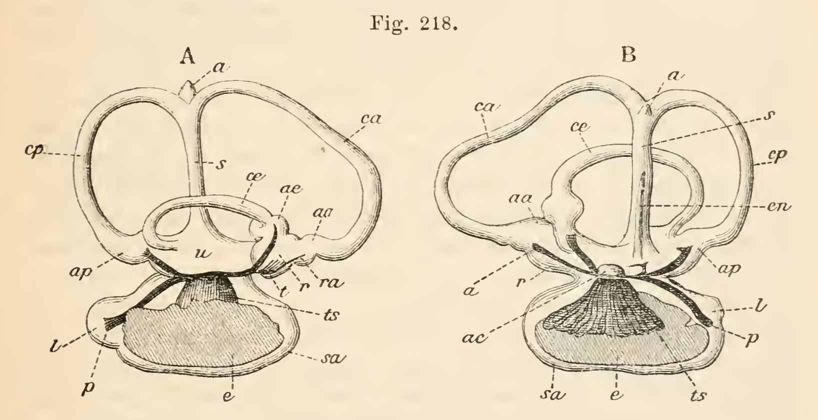
Augenmuskeln (Fig. 209). — Es finden sich deren sechs, zwei schiefe und vier gerade. Der äussere gerade Muskel (*de*) ist der längste von allen. Er entspringt mit einer dünnen Fascie an der ventralen Seite des Schädeldaches in der Nähe des Grundbeines, breitet sich bei seinem Eintritte in die Augenhöhle etwas aus, beschreibt einen fast rechten Winkel und setzt sich an den hinteren Rand des Augapfels. Der innere gerade Muskel (*di*) entspringt an der Eintrittsstelle des Sehnerven, schlägt sich unter dem Augapfel durch nach vorn und setzt sich an der Peripherie desselben an der inneren Seite an. Der obere gerade Muskel (*ds*) entsteht ebenfalls am Sehnerveneintritte, geht etwas schief von hinten nach vorn und oben und setzt sich an den oberen Rand des Augapfels an, wo er sich etwas mit dem oberen schiefen Muskel kreuzt. Der untere gerade Muskel (*din*) läuft in entgegengesetzter, etwas schiefer Richtung von dem Sehnerven zu dem unteren Rande des Augapfels, wo seine zu einer breiten Fascie sich spreitenden Fasern mit denjenigen des unteren schiefen Muskels sich kreuzen. Der obere schiefe Muskel (*os*) entspringt mit breiter Basis am Ethmoidknorpel und setzt sich, nach hinten laufend, an den oberen Rand des Augapfels. Der untere schiefe Muskel (*oi*) entspringt nahe dem vorigen, ebenfalls am Ethmoidknorpel, wendet sich aber schief von innen nach aussen und setzt sich an den Unterrand des Augapfels an.

Gehörorgan (Fig. 218). — Aeusseres und mittleres Ohr fehlen; es giebt nur ein inneres Ohr, das in eine weite Nebengrotte der

Schädelhöhle eingeschlossen ist, welche in der ganzen Ausdehnung ihrer Innenseite mit dieser communicirt. Um das häutige Labyrinth ohne Verletzung aufzudecken und zu isoliren, spaltet man den hinteren Theil eines mit Salpetersäure entkalkten Kopfes durch einen senkrechten, genau in der Mittellinie geführten Längsschnitt. Man erhält so zwei Hälften, deren jede ein Ohr einschliesst. Man pinselt nun sorgfältig das Gehirn weg, legt auf diese Weise schon einen Theil der halbkreisförmigen Canäle bloss und es ist nun leicht, das Fettgewebe zu entfernen, welches die Zwischenräume erfüllt, und so das ganze Labyrinth zu isoliren, so dass man zur genaueren Untersuchung der einzelnen Theile schreiten kann. Selbstverständlich muss diese Untersuchung unter Wasser vorgenommen werden. Man sieht nun Folgendes (Fig. 218).

Der Utriculus (*u*) ist ein längsgerichteter, centraler Sack, in welchen die verschiedenen Canäle einmünden. Von der Mittelgegend

Fig. 218.



Perca fluviatilis. — Das Hörlabyrinth, vierfach vergrössert. *A*, Ansicht von aussen, *B*, von innen. *u*, Utriculus; *s*, Sinus superior; *a*, Apex; *r*, Anschwellung des Utriculus; *aa*, vordere Ampulle; *ae*, äussere Ampulle; *ca*, vorderer halbkreisförmiger Canal; *ce*, äusserer Canal; *cp*, hinterer Canal; *ap*, hintere Ampulle; *sa*, Sacculus; *l*, Lagena; *rn*, Ramus neglectus; *t*, Hörplatte des Utriculus; *ts*, Hörplatte des Sacculus; *e*, Otolith; *ra*, Nervenast zur vorderen Ampulle; *p*, Papille der Lagena; *en*, Ductus endolymphaticus.

seiner dorsalen Fläche erhebt sich auf der inneren Seite der obere Sinus oder gemeinsame Canal (*s*), ein cylindrisches Rohr, welches senkrecht gegen die Schädeldecke ansteigt und an seinem oberen Ende in zwei Canäle, den vorderen und hinteren halbkreisförmigen Canal übergeht. An dem Gipfel des Sinus und an der Vereinigungsstelle der drei Canäle stülpt sich ein kleiner kegelförmiger, an der Spitze geschlossener Zipfel aus, der Apex (*a*), dessen oberes Ende das Schädeldach berührt. Am vorderen unteren Rande des Utriculus

findet sich eine kleine Erweiterung (*r*), welche ein sehr kleines, weissliches Gehörsteinchen enthält; darüber liegen zwei rundliche Auftreibungen, die vordere Ampulle (*aa*), von welcher der vordere halbkreisförmige Canal (*ca*) entspringt, und die äussere Ampulle (*ae*), von welcher der gleichnamige Canal (*ce*) seinen Ursprung nimmt. Der vordere, längere Canal verläuft anfangs horizontal, wendet sich aber dann nach oben, um schliesslich in den oberen Sinus zu münden; der äussere halbkreisförmige Canal krümmt sich in einer horizontalen Ebene, dringt in die äussere Knorpelwand der Ohrhöhle ein und mündet schliesslich in das hintere Ende des Utriculus in der Nähe der hinteren Ampulle (*ap*). Von dieser läuft der hintere Canal (*cp*) aus, der ebenfalls in der grössten Strecke seines Bogens von Knorpel umschlossen ist, aus welchem er hervortritt, um an dem Apex in den oberen Sinus zu münden.

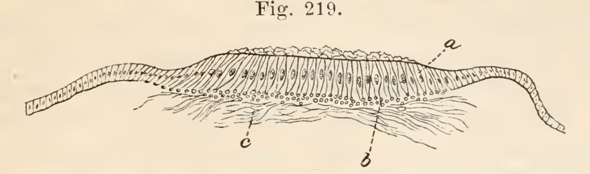
Unter dem Utriculus und mit ihm in directer Verbindung findet sich ein weiter, seitlich abgeplatteter Beutel von eiförmigem Umrisse, der Sacculus (*sa*), der einen sehr grossen, ebenfalls abgeplatteten Otolithen mit stark gezähneltem hinterem Rande enthält. Am vorderen Rande des Sacculus befindet sich eine kleine, mit dessen Höhlung in Verbindung stehende häutige Tasche, die ebenfalls einen kleinen Otolithen enthält, die Lagena (*l*). Von ihrem oberen Rande steigt auf der Innenseite ein an die Wand des oberen Sinus angeklebter, senkrechter Canal auf, der nahe bei der *Macula neglecta* in den Sacculus mündet und dessen oberes blindes Ende etwa die Hälfte der Länge des Sinus erreicht; es ist der *Ductus endolymphaticus* (*en*).

Mehrere Zweige des Hörnerven, die man bei aufmerksamer Präparation grosser Thiere leicht makroskopisch darstellen kann, vertheilen sich in dem Labyrinthe und begeben sich, im Inneren der Ampullen, zu den darin vorspringenden Hörleisten, oder in den übrigen Theilen zu besonderen fleckenartigen Hörplatten. Der vordere Ampullarnerv (*ra*) und der äussere Ampullarnerv (*re*) begeben sich zu den Gehörleisten der gleichnamigen Ampullen. Die kleine Seitentasche (*r*) mit ihrem Otolithen erhält einen besonderen Nervenzweig, der sich in der darin befindlichen Utricularplatte (*t*) verzweigt. Der Sacculus ist sehr reich an Nerven; ein bedeutender Stamm verzweigt sich pinselartig in der grossen Saccularplatte (*ts*). Die Lagena besitzt eine warzenförmige Platte, die Lagenarpapille (*p*) mit einem besonderen Zweige und ausserdem begiebt sich noch ein feiner Zweig, der von Retzius entdeckte *Ramus neglectus* (*rn*), zu einer kleinen, an der Mündung des *Ductus lymphaticus* gelegenen Platte, der *Macula neglecta*.

Feine Durchschnitte veranschaulichen die Art, wie die Nerven in den Hörtheilen enden. Jede Hörleiste (Fig. 219) besteht aus zwei Arten von Zellen. Die einen (*a*) sind verlängert, in der Mitte

ihrer Länge, wo der Kern sitzt, etwas bauchig und an ihrem freien, in das Innere der Ampulle ragenden Ende mit mehr oder minder steifen Härchen besetzt. Unter der einfachen Schicht dieser eigentlichen Hörzellen finden sich regellos zusammengehäuft weit kleinere Stützzellen (*b*), unter welchen die Nervenfäserchen (*c*) sich zeigen.

Fig. 219.



Querschnitt einer Hörleiste. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, lange Sinneszellen; *b*, Stützzellen; *c*, Nervenendigung.

Verdauungssystem. — Es beginnt mit der weiten Mundhöhle, die äusserlich von den Kiefern, oben vom Vomer, dem Parasphenoideum und den Gaumenbeinen, unten von dem Zungenbein begrenzt wird. Die Zunge springt kaum auf dem Boden der Mundhöhle vor, sie ist nur ein von Bindegewebe gebildeter Wulst ohne Muskeln. Die sehr kleinen und hart an einander gedrängten Bürstenzähne bedecken die inneren Flächen des Zwischenkiefes, des Zahnstückes vom Unterkiefer, des Gaumenbeines und des Vomer. — Die Rachenhöhle oder Pharynx wird grösstentheils von den Kiemenbogen, hinten von den oberen und unteren Schlundknochen gebildet, die ebenfalls Bürstenzähne tragen. Der darauf folgende Schlund ist ein weiter Trichter mit inneren Längsfalten; er geht schief nach unten und hinten in den Magen (*e*, Fig. 196) über, der ein langer und weiter Blindsack ist mit sehr ausdehnbaren Wänden. Etwa in der Mitte seiner Länge geht von seiner dorsalen Fläche der Darm (*i*) ab, welcher zuerst eine Schlinge nach links, dann eine zweite nach rechts gewendete Schlinge beschreibt und hierauf, etwas erweitert, in gerader Richtung längs der ventralen Mittellinie sich zum After erstreckt. In seiner ganzen Länge wird der Darm von dem Peritoneum umfasst, das da, wo es die hintere Fläche des Kiemenapparates bekleidet, eine bedeutende Dicke erreicht, während die Mesenterialfalten meist auf schmale Aufhängebänder reducirt sind, in welchen zwischen vielem Fett die Gefässe und die feinen Nerven vom Sympathicus verlaufen. Drei cylindrische Blindsäcke, die Pylorusanhänge (*ap*, Fig. 196), öffnen sich in dem Darm kurze Zeit nach seinem Austritte aus dem Magen. Man hat den Darmabschnitt zwischen Magen und Darmschlinge auch das Duodenum genannt.

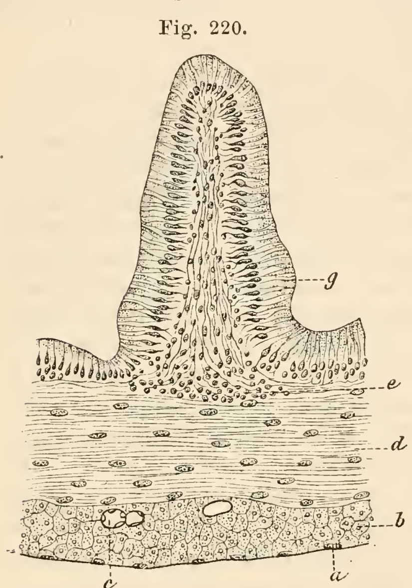
Betrachten wir einige dieser Theile im Einzelnen.

Die Zähne sind kleine, conische Gebilde mit einer inneren Höhle, die mit einer erweiterten Basis auf dem betreffenden Knochen auf-

sitzen. Man hat sie Bürstenzähne genannt, könnte sie aber besser in ihrer Gesammtheit mit einem Striegel vergleichen. Jedes dieser spitzen Zähnchen trägt auf der freien Krone ein dünnes Käppchen von durchsichtigem, homogenem Schmelz; der Zahnkörper ist von Zahnbein mit Canälchen gebildet und in der inneren Höhle verlaufen, von Zahnpulpa umhüllt, die Nerven und Gefässe.

Die Längsfalten des Schlundes setzen sich im Inneren des Magens bis zu dem Pylorus, der Oeffnung in den Darm, fort; der unterhalb des Pylorus befindliche Blindsack zeigt dagegen unregelmässige, aber weiter in das Innere vorspringende Falten. Die äussere glatte Hüllhaut des Magens wird von einer dünnen Peritoneallamelle gebildet, deren sehr abgeplattete und durch Intercellularräume getrennte Zellen nur eine Schicht bilden. Darauf folgt eine dünne Schicht von Längsmuskelfasern mit deutlichen ovalen Kernen, in welcher zahlreiche Blutgefässe verlaufen. Nach innen findet sich dann eine dicke Schicht von queren Muskelfasern, die auf Querschnitten wie Bändchen erscheinen, an welchen Kerne ansitzen. Die innere Schleimhaut ruht auf einer Lage von Bindegewebe, welches sich im Inneren der Falten erhebt und deren Kern bildet. Die Verdauungszellen der Schleimhautfalten zeigen eine eigenthümliche Anordnung. Man sieht weite Maschenräume, die von deutlichen, aber sehr dünnen Wänden aus Bindegewebe begrenzt sind. An den Berührungspunkten der Maschenwände sieht man meist einige platte Kerne. Das Centrum eines jeden Maschenraumes wird von einem runden Haufen langer Zellen eingenommen, in dessen Peripherie man Kerne sieht.

Fig. 220.



Perca fluviatilis. — Querschnitt einer Darmzotte. *a*, äussere Peritonealhülle; *b*, Längsmuskelschicht; *c*, Durchschnitte von Gefässen; *d*, Kreismuskelschicht; *e*, Bindegewebe; *g*, lange Cylinderzellen der Oberfläche.

Die Schleimhaut der Pylorusanhänge zeigt zahlreiche, in allen Richtungen sich kreuzende Fältchen, welche ein dichtes Netz bilden. Die histologische Structur ist übrigens derjenigen der Magenfalten gleich.

Auf Querschnitten (Fig. 220) zeigen die Wände des Darmes, wie die des Magens, eine äussere, sehr dünne Peritonealhülle mit zer-

streuten, platten Kernen (*a*), eine dünne Längsmuskelschicht (*b*), in welcher zahlreiche Blutgefässe sich verzweigen (*c*), dann eine dickere Schicht von glatten, queren Muskelfasern (*d*), mit dicken, ovalen Kernen, deren Längsaxe derjenigen der Fasern parallel gerichtet ist, und endlich die Bindegewebsschicht (*e*) mit kleinen, runden Zellenkernen. Die Schleimhaut zeigt Zotten von verschiedener Gestalt, die oft so lang sind, dass ihre Spitzen im Darmlumen sich in der Mitte berühren. Auf Querschnitten erscheinen sie fadenförmig oder dreieckig, besetzt mit sehr langen Cylinderzellen (*g*), die senkrecht zur Längsaxe der Zotte stehen. Zuweilen weichen diese Zellen aus einander und lassen Räume zwischen sich, welche dem Durchschnitte einer einzelligen Drüse ähnlich sehen. Der freie, innere Rand der Zelle ist scheibenförmig verdickt und zuweilen sieht diese Scheibe so aus, als sei sie von verklebten Wimpern gebildet. Der meist in die Länge gezogene Kern findet sich am inneren Ende der Zelle.

Der Afterdarm (*re*, Fig. 196) ist von dem Darme durch eine etwa zwei Millimeter hohe und nach hinten gerichtete, innere Kreisfalte der Schleimhaut geschieden.

Verdauungsdrüsen. — Die Leber (*f*, Fig. 195, 196) ist eine voluminöse Drüse von brauner Farbe, welche der den Kiemenkorb abschliessenden Peritonealverdickung mit ihrem vorderen Ende unmittelbar anliegt. Sie erstreckt sich bis zum Ende des Magenblindsackes und erfüllt so den ventralen Theil dieses Abschnittes der Bauchhöhle. Von unten her gesehen zeigt die Leber einen fast halbkreisförmig ausgeschnittenen Vorderrand, dessen rechter Schenkel weit länger als der linke ist. Der Hinterrand ist dagegen schief und unregelmässig ausgeschnitten. In dem tiefsten Ausschnitte liegt einer der Pylorusanhänge. Von einer Trennung in einzelne Lappen, wie bei den höheren Wirbelthieren, kann man nicht sprechen. Die Gallenblase (*vb*, Fig. 196) liegt der Hinterfläche der Leber etwa in der Mitte in einer flachen Grube eingesenkt an. Sie macht sich meist durch ihre braune Farbe leicht kenntlich und hat die Form einer Birne, deren Stiel durch den Gallengang dargestellt wird; dieser mündet fast unmittelbar hinter dem Pylorus, den Oeffnungen der Anhänge gegenüber, in den Darm. Von den Lebergängen, welche die Galle nach aussen führen, mündet nur ein einziger in die Blase nahe an ihrem Grunde; die übrigen münden in den Gallengang.

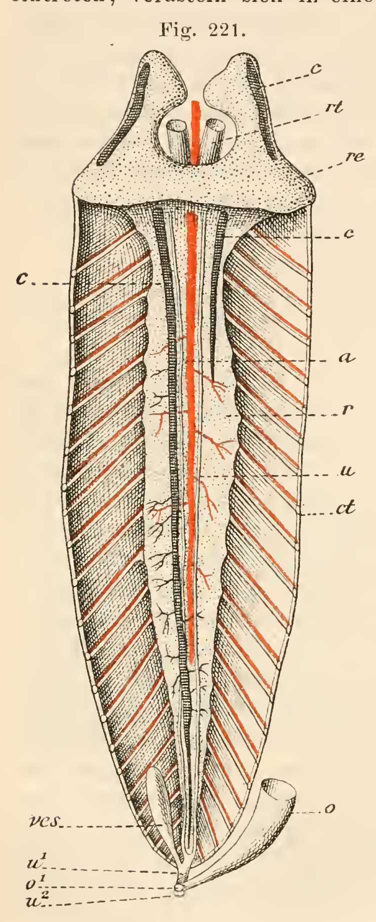
Ein Pankreas fehlt bei dem Barsche.

Die Milz (*ra*, Fig. 195, 196) liegt als kuchenförmiges, in die Länge gezogenes Gebilde von rothbrauner Farbe in der hinteren Darmschlinge neben dem Magen. Sie ist sehr gefässreich.

Die Schwimmblase (*vn*, Fig. 195) zeigt sich sofort nach Wegnahme der Seitenmuskeln unter der Wirbelsäule als ein langer, glänzender, weiter und aufgeblasener Sack, der sich vom Hinterhaupte

durch die ganze Bauchhöhle bis zum After erstreckt. Sie ist hermetisch geschlossen, durchaus ohne Verbindung mit dem Darme, vorn und hinten etwas geringeren Durchmessers. Auf der Ventralseite ihrer Vorderhälfte sieht man plattenförmige Verdickungen, meist von lebhaft rother Farbe. Die zahlreichen Blutgefässe, welche in diese Gebilde eintreten, verästeln sich in eine Menge von so dicht an einander gedrängten Canälchen, dass kaum Zwischenräume bemerklich sind und die Platte aussieht, als sei sie künstlich mit rother Farbe injicirt. Es sind Wundernetze.

Fig. 221.



Perca fluviatilis. — Die Nieren von der Ventralseite gesehen. Natürliche Grösse. *r*, Nieren; *re*, verdickte Kopfniere; *rt*, dorsale Rückziehmuskeln der Kiemenbogen; *c*, Cardinalvenen; *a*, Aorta; *ct*, Rippen; *ves*, Harnblase; *u*, Harnleiter; u^1, Urethra; u^2, äussere Oeffnung der Harnwege; *o*, Ausführungsgang der Geschlechtsorgane; o^1, Geschlechtsöffnung.

N i e r e n (Fig. 221). — Unmittelbar unter der Wirbelsäule zeigen sich die Nieren in der Bauchhöhle als zwei lange, bandartige, von dem Bauchfelle nur auf ihrer ventralen Seite überzogene Streifen, welche so in die Zwischenräume zwischen den Rippenköpfen eingekeilt sind, dass sie den Rippen gegenüber ausgeschnitten erscheinen. Nach hinten spitzen sich die beiden Streifen allmählich zu; nach vorn verschmelzen sie mit einander in der Mittellinie und bilden am Hinterkopfe eine mächtige Masse, die K o p f n i e r e (*re*, Fig. 221), die von den Cardinalvenen (*c*) durchsetzt wird und vorn halbmondförmig ausgeschnitten ist. In diesem Ausschnitt liegen die Aorta und die beiden Rückziehmuskeln der Kiemenbogen (*rt*). Die H a r n l e i t e r (*u*) laufen längs der Mittellinie am Innenrande einer jeden Niere von vorn nach hinten; sie beginnen in der Kopfniere mit zahlreichen Aesten und erhalten längs ihres ganzen Verlaufes Zweige. Am hinteren Nierenende vereinigen sie sich, um einen kurzen, gemeinsamen Canal (u^1) zu bilden, in welchen der enge Hals der H a r n b l a s e (*ves*) einmündet. Diese hat weissliche, ziemlich feste

Wände und liegt zwischen den Nieren und den Genitalorganen. Der gemeinsame Ausführungsgang, die Harnröhre (u^1), ist nur sehr kurz; er mündet durch eine enge Oeffnung unmittelbar hinter der Genitalöffnung (o') nach aussen.

Geschlechtsorgane (*t*, Fig. 195, 196). — Da äussere Begattungs- und Hülfsorgane bei dem Barsche durchaus fehlen, so lässt sich das Geschlecht nicht von aussen erkennen. Die Geschlechter sind getrennt, aber die Genitalorgane, Hoden und Eierstock, haben genau dieselbe Lagerung und auch annähernd dasselbe Volumen. — Der einfache Eierstock bildet einen vorn angeschwollenen, nach hinten allmählich abnehmenden Sack, der durch eine kleine Oeffnung hinter dem After nach aussen mündet. Er liegt zwischen dem Rectum unten und der Harnblase und Schwimmblase oben im mittleren und hinteren Abschnitte der Bauchhöhle. Ein besonderer Eileiter kann nicht unterschieden werden; die nach hinten zur Röhre ausgezogenen Wände des Eierstockes ersetzen ihn. Auf den ziemlich dicken Wänden sitzen an der Innenfläche sehr zahlreiche, mehr oder minder dreieckige Lamellen auf, deren lacunöses Bindegewebe von zahlreichen Blutgefässen durchzogen wird und in deren Substanz sich die Eier entwickeln. Zur Zeit der Reife lösen sich die Eier von den Lamellen ab, fallen in die innere Höhlung des Eierstockes und werden nach aussen entleert. Je nach der Jahreszeit wechselt das Volumen des Eierstockes in sehr weiten Grenzen. Im Anfange des Frühjahres ist er am grössten; er erreicht dann den Magen und kann bei einem 30 Centimeter langen Barsche 70 000 Eier enthalten.

Die Hoden sind zwei lange, kreideweisse, symmetrische Massen, die durch zahlreiche Bindegewebebrücken mit einander verbunden sind und nach hinten allmählich sich zuspitzen, um durch eine kleine, hinter dem After gelegene Oeffnung nach aussen zu münden. Die dünnen Wände entsenden nach innen lange, blätterartige Falten, auf welchen sich die Zoospermen entwickeln. Auf Schnitten sieht man diese als kleine Körner, deren kurzen Schwanzfaden man nicht mehr constatiren kann, obgleich er im Leben vorhanden ist.

Athemorgane. — Der Respirationsapparat besteht aus den Kiemenblättchen, welche auf der convexen Seite der Kiemenbogen aufsitzen. Früher bemerkten wir schon, dass es vier solcher wirklich ,athmenden Kiemenbogen giebt, die von vorn nach hinten zu an Grösse abnehmen. Bei Gelegenheit des Skelettes (S. 492) haben wir die Lage, Bildung und Gliederung dieser Kiemenbogen, sowie ihre Beziehungen zu den Schlundknochen einerseits und zu dem unteren von der Reihe der Copulae gebildeten Zungenbeinkörper anderseits näher beschrieben.

Der erste Bogen trägt auf seinem vorderen concaven Rande zahlreiche Dornen, welche mit zwei kleinen Fortsätzen auf dem Knochen des Bogens ansitzen. Diese Dornen sind selbst wieder mit zahlreichen

kleinen Gräten besetzt, welche ohne Zweifel das Eindringen von Fremdkörpern in den Kiemenapparat verhindern. Die folgenden Bogen tragen nur stumpfe, mit kleinen Spitzen bewehrte Hügel. Auf dem rinnenartig ausgehöhlten, convexen hinteren Rande des Bogens stehen der ganzen Länge nach in zwei Parallelreihen die Kiemenblättchen, die nach oben und unten an Grösse abnehmen und in der Mitte am längsten sind. An ihrer Basis sind diese Blättchen durch feine Längsmuskelfasern mit einander verbunden. Jedes Blättchen besitzt eine dünne Skelettaxe, die aus Knorpel gebildet ist. Auf den Flächen finden sich feine, dicht gedrängte Querfältchen, welche in dem Maasse dünner werden, als sie sich der Spitze des Blättchens nähern. In diesen Fältchen verzweigen sich die respiratorischen Capillargefässe. Die Zwischensubstanz besteht aus zartem Bindegewebe und das Epithelium zeigt zweierlei Zellen von runder Form, die einen gross und durchsichtig, die anderen klein und körnig.

Die Pseudobranchie ist ein kleines, an das Hyomandibulare angeheftetes Organ, das dieselbe Structur zeigt, wie die Kiemen selbst. Es besteht aus einer geringen Anzahl von Kiemenblättchen mit knorpeliger Axe und erhält sein Blut von einem Zweige der Kopfarterien.

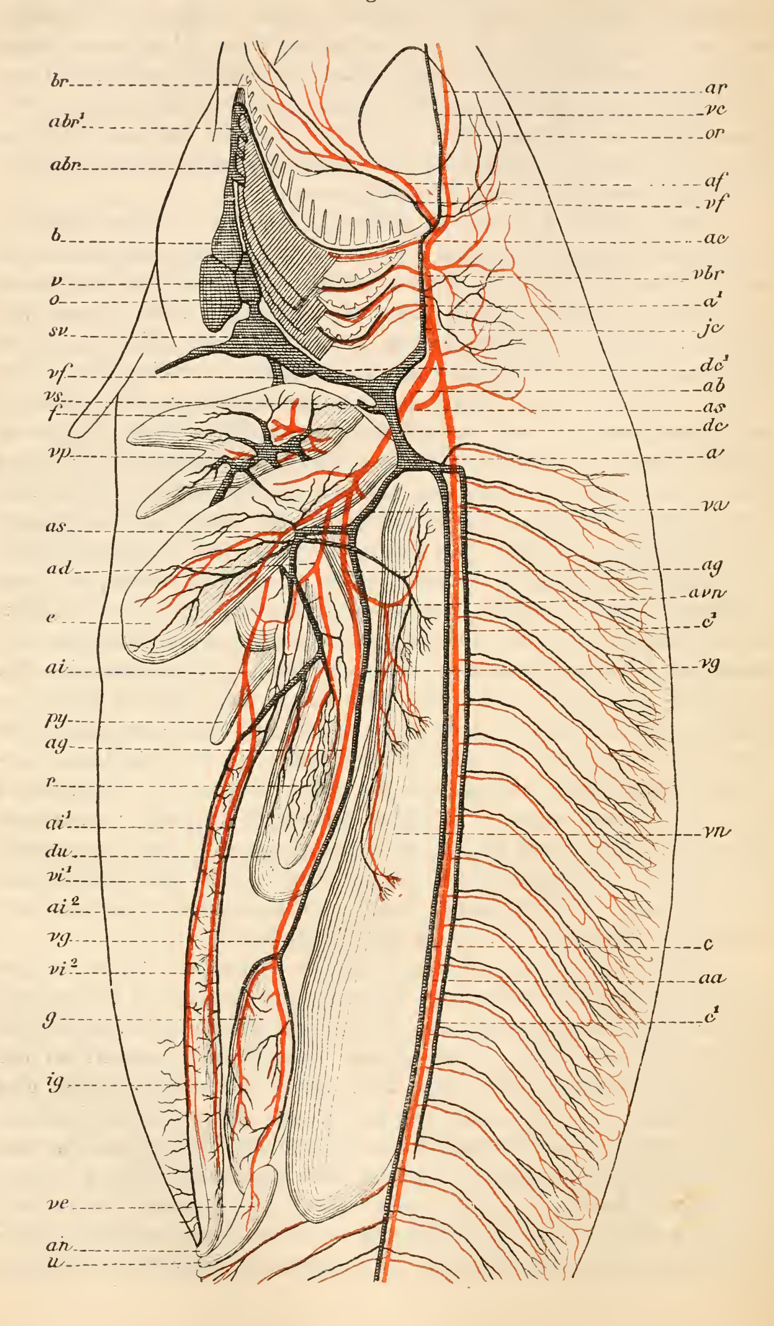
Kreislauf (Fig. 222). — Das Herz (Fig. 196) liegt vorn am Kopfe etwas vor den Brustflossen in einem dreieckigen Raume, der ventral von den Massen des *M. sternohyoideus*, seitlich von dem inneren und äusseren *M. pharyngo-clavicularis*, dorsal von dem queren Schlundkopfmuskel und nach hinten von dem verdickten Bauchfelle begrenzt ist. Dieser ziemlich enge Raum ist innen von dem sehr dünnen Herzbeutel ausgekleidet. Das Herz selbst besteht aus drei Abschnitten, einem vorderen und zwei hinteren; im Ganzen hat es die Form einer dreiseitigen, liegenden Pyramide, deren Spitze sich nach vorn in den Arterienbulbus (*b*, Fig. 196) fortsetzt. Dieser conische Fortsatz hat eine weissliche Farbe, dicke Faserwände und wird an seiner Basis von Kammer und Vorkammer bedeckt. Seine Innenfläche zeigt Längsfalten und in der Nähe der Communicationsöffnung zur Kammer zwei Taschenventile, welche die Rückstauung des Blutes verhindern. Die Kammer (*ve*) hat eine röthliche Farbe; sie liegt in der ventralen Mittellinie und hat eine unregelmässige, nach hinten zugespitzte Form. Ihre aus starken gekreuzten Muskelbündeln gebildeten Wände sind sehr dick. Die Vorkammer (*o*) liegt über der Herzkammer, hat eine dunkelbraunrothe Farbe und zeigt nur schwache, weiche Muskelwände. Sie ist voluminöser als die beiden anderen Abschnitte und läuft nach hinten in zwei kurze Zipfel aus, welche in die Venensinus sich fortsetzen. Der Blutstrom wird in seiner Richtung von der Vorkammer durch die Kammer in den Bulbus durch Klappen erhalten, welche sich beim Rückflusse stauen. Die an der Oeffnung zwischen dem Venensinus und der Vorkammer angebrachte Klappe, *Valvula sinu-auricularis*,

ist unvollständig; sie besteht aus einer Kreisfalte, die eine Blendung mit weiter Oeffnung darstellt und die etwas eingeengte Communicationsöffnung umgiebt; die Atrioventricular-Klappe zwischen Vorkammer und Kammer dagegen ist sehr vollständig und besteht aus zwei gegen einander liegenden Segellappen, welche durch starke Sehnenfasern und Muskelbündel an der Wand der Kammer befestigt sind. Die ebenfalls vollständig schliessenden Taschenventile des Bulbus vervollständigen diesen Klappenapparat.

Arterieller Kreislauf (Fig. 222 a. f. S.). — Der Arterienbulbus setzt sich nach vorn in die grosse, gemeinsame Kiemenarterie fort (*abr*), ein in seinem welligen Verlaufe unter der Kette der Copulae gelegenes Gefäss, das nach rechts und links ebenso viel Zweige abgiebt, als Kiemenbogen vorhanden sind. Wie das ganze Herz, enthält diese Arterie mit ihren Zweigen nur venöses Blut. Die Zweige verlaufen in der Rinne der hinteren Krümmung der Kiemenbogen nach oben und nehmen um so mehr an Mächtigkeit ab, als sie sich der dorsalen Anheftung nähern. Sie liegen oberflächlicher in der Rinne als die Kiemenvenen und endigen an dem letzten Paare dorsaler Kiemenblättchen. Die Blättchen bilden zwei parallele Reihen auf jedem Bogen; jedes erhält einen Zweig, der am Rande des Blättchens verläuft und kleine Aestchen in die Querfalten sendet, in deren Capillarnetz der Austausch der Gase stattfindet. Aus dem Capillarnetze sammeln sich die Haargefässe in eine, am entgegengesetzten Rande des Kiemenblättchens verlaufende Vene, welche ihrerseits sich in die Kiemenvene senkt, die ebenfalls in der hinteren Rinne des Bogens, aber tiefer als die Arterie verläuft und von unten nach oben durch die Sammlung aller Blättchenvenen stets an Mächtigkeit zunimmt. Diese Kiemenvenen münden sofort in die, an der dorsalen Seite des Kiemenkorbes unmittelbar an der Wirbelsäule verlaufende Aorta, die demnach aus vier Kiemenvenen jederseits zusammengesetzt wird und nur arterielles Blut führt. Hinsichtlich der Einmündung haben wir zuweilen beobachtet, dass zwei Kiemenvenen einer Seite sich vereinigen und zusammen in die Aorta münden.

Die in dem Kopfe sich verzweigenden Arterien entstammen der Vene des ersten Kiemenbogens; die Kopfarterien (*ac*) entspringen nahe an dem Vereinigungspunkte der beiderseitigen Venen, welche die vordersten Wurzeln der Aorta bilden. Jeder Stamm verläuft an der Seite des Hinterhauptsbeines und theilt sich bald in zwei Aeste: eine oberflächliche Gesichtsarterie (*A. facialis*, *af*), welche in den Kaumuskel eindringt, die oberflächlichen Gebilde mit Zweigen versorgt und sich bis in den Unterkiefer verfolgen lässt, und einen tieferen Stamm, welcher sich bald gabelt. Der eine Gabelast, die Augenarterie (*ar*), dringt in die Augenhöhle, läuft längs der inneren senkrechten Scheidewand nach vorn, tritt mit dem Riechnerven in die vordere Knorpel-

Fig. 222.


br
abr¹
abr
b
v
o
sv
vf
vs
f
vp
as
ad
e
ai
py
ag
r
ai¹
du
vi¹
ai²
vg
vi²
g
ig
ve
an
u
ar
vc
or
af
vf
ac
vbr
a¹
jc
dc¹
ab
as
dc
a
va
ag
avn
c³
vg
vn
c
aa
c¹

masse des Schädels und verzweigt sich endlich in der Umgegend der Nase und des Oberkiefers. Der andere Gabelast, die Hirnarterie, dringt durch eine unter den Unterlappen des Gehirnes angebrachte Oeffnung in die Schädelhöhle und verzweigt sich in den Hüllen und der Substanz des Gehirnes, sowie den damit zusammenhängenden inneren Theilen.

Die Aorta (*a*) läuft längs der ventralen Mittellinie der Wirbelsäule bis zur Schwanzflosse und nimmt in dem Maasse, als sie sich dieser nähert, an Mächtigkeit ab. In der Bauchgegend liegt sie frei, so dass man sie unmittelbar nach Wegnahme der Schwimmblase erblickt; längs des Schwanzes dagegen ist sie in den Hämalcanal der unteren Dornfortsätze eingeschlossen. Während ihres Verlaufes giebt sie Zweige an die Muskelmassen und die Eingeweide. Die bedeutendste unter diesen Muskelarterien ist die Schulterarterie (*as*), deren abgeschnittener Stamm nur in unserer Figur gezeichnet werden konnte. Sie liefert der ganzen Brustflosse das Blut; entspringt aus der Aorta kurz hinter der Baucharterie, folgt auf der inneren Seite den Knochen des Schultergürtels, giebt Zweige zu den Muskeln der Innenfläche der Flosse und tritt dann durch ein Loch zwischen den Knochen der Handwurzel auf die äussere Fläche, in deren Muskeln sie sich verzweigt.

Die Baucharterie (*ab*) versorgt die Eingeweide der Bauchhöhle mit Blut. Sie entspringt aus der Aorta in kurzer Entfernung von der Einmündungsstelle der letzten Kiemenvene als ein einziger dicker Stamm, der folgende Aeste abgiebt. Die Magenarterie (*as*) läuft an dem Magen entlang, dem sie sehr reichliche Zweige abgiebt, und vertheilt sich dann an die benachbarten Darmschlingen, die Pylorusanhänge und die Milz. An ihrer Uebergangsstelle zum Magen giebt sie zuerst auf der rechten Seite einen kleinen Zweig zur rechten Magenseite und zur Leber ab, die Leberarterie, und liefert dann einen mächtigen Ast, die Genitalarterie (*ag*). Diese folgt der

Fig. 222. — Halbschematische Figur des Kreislaufes. Das Thier ist so dargestellt, als wenn es geöffnet wäre, so dass die hauptsächlichsten Eingeweide und Kiemen sichtbar sind. Kopfende und Schwanz sind abgeschnitten. Linksseitige Bezeichnungen: *br*, erster Kiemenbogen; *abr'*, seine Arterie; *abr*, gemeinsame Kiemenarterie; *b*, Arterienbulbus; *v*, Herzkammer; *o*, Vorkammer; *so*, Venensinus; *vf*, Lebervene; *vs*, Schultervene, abgeschnitten; *f*, Leber; *vp*, Pfortader; *as*, Magenarterie; *ad*, Duodenalarterie; *e*, Magen; *ai*, gemeinsame Darmarterie; *py*, Pylorusanhänge; *ag*, Genitalarterie; *r*, Milz; ai^1, untere Darmarterie; *du*, Duodenum; vi^1, untere Darmvene; ai^2, obere Darmarterie; *vg*, Genitalvene; vi^2, obere Darmvene; *g*, Geschlechtsorgan; *ig*, Dünndarm; *ve*, Harnblase; *an*, After; *u*, Urogenitalöffnung. Rechtsseitige Bezeichnungen: *ar*, Augenarterie; *vc*, Kopfvene; *or*, Umkreis der Orbita; *af*, Gesichtsarterie; *vf*, Gesichtsvene; *ac*, Carotis; *vbr*, Kiemenvene; a^1, Kopfaorta; *jc*, gemeinsame Jugularvene; dC^1, absteigender Ductus Cuvieri; *ab*, Baucharterie; *as*, Magenarterie; *dC*, horizontaler Theil des Ductus Cuvieri; *a*, Aorta; *va*, Bauchvene; *ag*, Genitalarterie; *avn*, Arterie der Schwimmblase; c^1, rechte Hohlvene; *vg*, Genitalvene; *vn*, Schwimmblase; *c*, linke Hohlvene; *aa*, Bauchaorta; c^1, rechte Hohlvene.

ersten Darmschlinge, entsendet einen Zweig zur Schwimmblase (*avn*), der sich vorzugsweise in den plattenartigen Wundernetzen derselben auflöst, und gelangt so zu den Geschlechtsorganen, wo sie sich in zwei Aeste für die Ränder derselben gabelt. Ein dritter Ast, die Duodenalarterie (*ad*), entspringt kurz hinter der vorhergehenden und verzweigt sich in der Darmschlinge und der Milz. — Endlich bleibt ein vierter Ast, die Darmarterie (*ai*), welche sich beim Uebertritte auf den Darm in zwei Gabeläste spaltet, die den Darm auf seinem oberen und unteren Rande bis zum After begleiten.

Die Bauchaorta (*a*) verfolgt nach Abgabe der Eingeweidearterie ihren Weg längs der Wirbelsäule bis zum Schwanze und giebt auf beiden Seiten intervertebrale Aeste ab, welche den Metameren entsprechend in den Myocommen verlaufen und sich in den Muskeln und der Haut verzweigen; ausserdem treten in der ganzen Länge der Nieren Arterienzweige in diese Organe ein, wo sie sich verästeln.

Venensystem. — Im Allgemeinen begleiten die Venen die betreffenden Arterien, so dass wir nur auf die Abweichungen näher einzugehen brauchen. Das Blut kehrt aus dem Kopfe durch Venen zurück, die den beschriebenen Arterien entsprechen, und sammelt sich jederseits in eine grosse Sammelvene, die gemeinsame Jugularvene (*jc*), die an der Einlenkungsstelle des Schultergürtels nach unten in den Cuvier'schen Gang (*dc*) einbiegt, welcher unmittelbar sich in den zum Vorkammerzipfel führenden Venensinus ergiesst.

Das aus dem Körper und den Eingeweiden rückströmende Blut schlägt verwickeltere Wege ein. Auf beiden Seiten der Aorta verlaufen zwei Cardinalvenen (*c* und c^1), die zum Theil in die Nierenmasse eingegraben sind und nach dem Tode so von Blut strotzen, dass man sie auch ohne Injection leicht verfolgen kann. Sie sind ungleich; die linke (*c*) ist bei Weitem die grössere, beginnt an der Schwanzflosse, ist unter der Aorta in den Hämalcanal der Schwanzwirbel eingeschlossen und gelangt so in die Bauchhöhle, wo sie die Venen der linken Körperhälfte und der Nieren aufnimmt. Die weit kürzere, rechte Cardinalvene (c^1) beginnt erst in der Aftergegend und läuft dann der linken parallel.

Die mit einander verbundenen Cardinalvenen bilden gemeinschaftlich mit der Bauchvene den horizontalen Theil des *Ductus Cuvieri* (*dc*), der einen weiten Venensinus darstellt, welcher quer von einem Gipfel des Schultergürtels zum anderen reicht, von vorn her die gemeinsame Jugularvene aufnimmt und sich dann jederseits in den entsprechenden Venensinus (*sv*) ergiesst. — Die Bauchvene (*va*), deren Verlauf demjenigen der Baucharterie entspricht, nimmt zuerst durch die Genitalvene (*vg*) mittelst zweier Aeste, eines oberen und eines unteren, das von den Geschlechtsorganen rückströmende Blut auf. Während ihres Verlaufes an der Ventralseite der Schwimmblase

ist diese Vene durch zahlreiche Brücken an die Bauchwände befestigt. Sie nimmt einestheils von dem Magen her eine Vene auf, welche einen Theil des dort circulirenden Blutes zubringt, und anderntheils die senkrecht herabsteigende Schwimmblasenvene, welche durch sechs Zweige das aus den Wundernetzplatten der Blase kommende Blut aufnimmt. — Der Dünndarm wird von zwei Venen, einer oberen und unteren (*vi*), eingefasst, welche ausser dem von dort kommenden Zweige noch solche von der Milz (*r*), den Pylorusanhängen und dem unteren Magenabschnitte sammeln. Alle diese Venen sammeln sich zu einer einzigen, der Pfortader (*vp*), welche in die Leber von der hinteren Fläche derselben aus eindringt. Dieselbe verzweigt sich in der Leber bekanntlich wie eine Arterie, und aus dem so gebildeten Capillarnetze sammeln sich allmählich die Gefässe in grössere Aeste und schliesslich in einen einzigen Stamm, die Lebervene (*vf*), die an der vorderen Fläche der Leber austritt, die verdickte Scheidewand des Bauchfelles durchbohrt und sich in den Venensinus ergiesst.

Lymphsystem. — Es entspricht dem auch von anderen Fischen bekannten und besteht aus einem Systeme dünnwandiger, geschlossener Canäle, die eine helle Flüssigkeit enthalten. Die Canäle sammeln sich in zwei, unter der Haut längs der Seitenlinie verlaufende Stämme, welche von einem gemeinschaftlichen, an der Wurzel der Schwanzflosse gelegenen Behälter ihren Ursprung nehmen und nach vorn sich in das Venensystem öffnen.

Die Tegumente der Fische zeigen überall denselben Grundplan des Baues. Sie bestehen aus einer meist ziemlich dicken Epidermis, welche aus zahlreichen Schichten epithelialer Zellen besteht, die sich beständig von der Basalschicht aus erneuern. Zu diesen, oft als Becherzellen an der Oberfläche ausgebildeten Zellen gesellen sich häufig helle, runde Zellen (sogenannte Schleimzellen), die an die Kolbenzellen der Cyclostomen erinnern. Sie fehlen bei den Plagiostomen. Nirgends findet man den Körnchenzellen der Cyclostomen analoge Gebilde. Hautdrüsen fehlen durchaus, wenn man solchen nicht die an der Basis von Hautstacheln entwickelten Giftdrüsen zurechnen will, welche sich bei einigen Teleostiern (*Trachinus*) und Rochen (*Trygon*) finden. Bei den meisten Fischen dringen Pigmentzellen (Körnchen, Chromatophoren) in die Epidermis ein. — Die Cutis besteht aus mehr oder minder zahlreichen Schichten meist abgeplatteter Bindegewebsfasern, die niemals verfilzt sind; die meist schief verlaufenden Fasern einer Schicht kreuzen sich mit denjenigen der über- und unterliegenden Schicht und haben eine constante, parallele Richtung. Die Schichten werden oft von senkrecht stehenden Fasern, sowie von Lücken unterbrochen, in welchen Gefässe und Nerven verlaufen. Pigmente finden sich in grosser Menge; zu den Chromatophoren gesellen sich kleine Plättchen, welche die metallisch glänzenden Reflexe bedingen.

Die Hartgebilde (Schuppen, Tafeln, Stacheln etc.) verdienen besondere Aufmerksamkeit. Man kann als Princip annehmen, dass alle diese Hartgebilde in der Cutis entstehen, also ein wirkliches Hautskelett darstellen. Dieser Grundtheil des Skelettes kann in faserigem Zustande beharren oder

in den meisten Fällen durch Zellen weiter erhärten, die sich stufenweise den Knochenkörperchen der höheren Wirbelthiere mit ihren charakteristischen Ausläufern nähern. Die ursprünglich getrennten Einzelstücke schmelzen öfter zusammen, um wahre Hautpanzer zu bilden (*Sclerodermen*, *Lophobranchier*, *Panzerwelse*). Die oberflächlichen Bildungen wechseln ungemein. Bei den *Plagiostomen* entwickeln sich wahre Zähne, die eine Krone von Schmelz tragen, welcher von den tieferen Schichten der Epidermis abgesondert wird, sonst aber aus Dentin bestehen, das oft verzweigte Canälchen zeigt. Im Inneren findet sich eine Höhle oder verzweigte Lückenräume mit Zahnpulpe; die in dieselbe aufsteigenden Gefässe und Nerven treten meist durch eine centrale Oeffnung der Basalschicht ein. Diese Zahnbildungen, welche schliesslich die Haut durchbrechen, aber ursprünglich von der epidermoidalen Schmelzkappe ausgehen, bilden die sogenannte Chagrinhaut, die Stacheln, die Zähne der Kiefer und gehen auch in die Hornstrahlen der Flossen über. Die Basalplatten können mit einander verschmelzen, sowie auch die auf den Platten aufsitzenden Zähne sich vervielfältigen können. Aehnliche Zähne, wenn auch meist bedeutend reducirt, finden sich auch auf den Schuppen einiger Teleostier (*Callichthys*). Sie sind auf den rhomboidalen Schuppen junger Ganoiden (*Lepidosteus*) entwickelt, wo sie ebenfalls eine winzige Schmelzkappe tragen, welche sich später verliert, während die Basen der zahlreichen Zähnchen zusammenfliessen und die dicke knöcherne Basalplatte der Schuppe mit einer ziemlich homogenen Schicht bedecken, die man zum Unterschiede von echtem Schmelze *Ganoin* genannt hat. — Sehr verschieden von den Hautbedeckungen der Plagiostomen und rautenschuppigen Ganoiden sind die Schuppen der Dipnoer und Teleostier; die sclerosirte Basis ist lamellös und lässt bei Teleostiern meist noch Fasern, bei den Dipnoern zellige Structur erkennen. Die sehr verschiedenartig verzierte äussere Schicht bildet sich bald als ein Ganzes, ohne irgend welche Unterbrechung, oder wird nur auf bestimmten Stellen abgelagert, indem sie die Strahlenfurchen oder netzartige Zeichnungen frei lässt. — Bei den Dipnoern zeigt diese äussere Netzschicht noch ausserdem zahlreiche, rund umwallte Oeffnungen. Diese Aussenschicht besteht aus einem homogenen, modificirten Knochengewebe, das viel kohlensauren Kalk enthält. Die Dornen der Ctenoidschuppen sind nur Zähnelungen dieser Schicht, die oft in ihrem primitiven Zustande verbleiben (*Beryx*) oder mehr oder minder frei werden, wie beim Barsche. Uebergangsformen zwischen den Schuppen der Ctenoiden und Placoiden finden sich bei *Plectognathen* und einigen anderen Acanthopterygiern (*Centriscus*, *Monacanthus*). Sie legen die Wahrscheinlichkeit nahe, dass das Mittelfeld der Schuppe dem bei den Plagiostomen auf der Grundplatte sitzenden Zahne entspricht. Für weitere Einzelheiten verweisen wir auf die Abhandlung von Klaatsch (s. Literatur). — Nach dem oben Gesagten müssen alle diese Hartgebilde, wenigstens an ihrer Basis, von den oberen Schichten der Lederhaut umhüllt und von der Epidermis bedeckt sein; was aber die Zahnbildungen betrifft, welche die Oberhaut durchbohren, von welcher ein Theil ihrer Substanz, der Schmelz, abgesondert wird, so bleibt nur ihre Basis in der Lederhaut stecken. Bei den anderen Schuppenbildungen aber bilden die Tegumente in ihrer Gesammtheit eine sie einhüllende Tasche, welche freilich auf dem frei liegenden Theile der Schuppe oft abgenutzt und zerstört wird.

Die Organe des Seitensinnes zeigen mannigfaltige Modificationen. Die ursprünglich einfachen, oberflächlichen Hügel, die aus Nervenzellen gebildet und von basalen Stützzellen umgeben sind, ziehen sich allmählich in die Haut zurück. Sie werden zuerst durch offene Rinnen, dann durch geschlossene Canäle mit Ausgangsröhrchen verbunden, die schliesslich in der Art metamerisch werden, dass jedem Myomer ein Nervenhügel entspricht.

Freie Hügel finden sich noch, ähnlich wie beim Barsche, am Kopfe von *Gobioiden, Stichlingen* und *Hechten;* bei den ersteren erhebt sich zuweilen die durchsichtige, gelatinöse Haube, welche den Nervenknopf (die Centralkuppel) deckt, zu einem die Haut überragenden hohlen oder soliden Zapfen. Bei den *Holocephalen* sind die Nervenknöpfe durch offene Rinnen verbunden, welche mit indifferentem Epithelium ausgekleidet sind; ähnliche Rinnen finden sich auf dem Körper von *Echinorhinus* und *Tetrodon.* Bei allen übrigen sind die Rinnen zu Canälen geschlossen, welche sich an einem Punkte, meist in der Ecke der Kiemenspalte am Seitenstachel des Hinterhauptes, vereinigen. Von diesem Centralpunkte gehen in der Regel mehrere Canäle aus: vorn gegen den Kopf hin ein supraorbitaler, ein infraorbitaler und ein Unterkiefercanal, ferner ein querer Hinterhauptscanal, der die Systeme beider Seiten verbindet, und schliesslich nach hinten ein horizontaler Canal, die Seitenlinie, die sich meist bis zum Schwanze verfolgen lässt. Die Modificationen dieses Grundplanes sind ausserordentlich zahlreich. Die Canäle sind mit einer durchsichtigen Gallerte erfüllt; sie zeigen bald einfache Erweiterungen (Säckchen der *Ganoiden*), bald complicirtere Ampullen (*Selachier*) an den Stellen, wo die Nervenhügel sitzen. Zuweilen stehen die äusseren Oeffnungen unmittelbar auf den Hauptröhren, meist aber finden sie sich auf Seitencanälchen, welche die Schuppen (Seitenlinie) oder einzelne Hautknöchelchen am Kopfe durchbohren. Die Theilung der Arbeit zwischen der Function als Sinnesorgane und als absondernde Röhren ist bei dem Zitterrochen am weitesten gediehen, wo man drei Arten von Organen findet; ein Canalsystem mit Ampullen (sogenannte Lorenzini'sche Organe), die keine Nervenzellen enthalten, sondern nur Gelatine absondern; auf der Rückenfläche des Kopfes ein anderes Canalsystem, das Nervenknöpfe enthält und zugleich Gelatine absondert, und an der Ventralseite, um das Maul herum, einzelne Säckchen (sogenannte Savi'sche Bläschen), welche Nervenknöpfe enthalten und durch einen fibrösen Grundstrang mit einander verbunden werden, welcher ein obliterirter Canal zu sein scheint. Man sehe für die Einzelheiten das Buch von Fritsch, „Die Torpedineen". Leipzig 1890.

Die Modificationen des Skelettes, als Ganzes betrachtet, sind in der Classe der Fische besonders zahlreich und zeigen verschiedene Entwicklungsstufen, die wesentlich auf der allmählichen Unterdrückung der Chorda, auf der Bildung einzelner, unabhängiger Knorpel- und Knochenstücke und auf der Einziehung ursprünglicher Hautknochen in das Bereich des inneren Skelettes beruhen. Wenn wir bei Amphioxus und den Cyclostomen ein einziges, den ganzen Körper durchziehendes, häutiges Stützsystem gefunden haben, so sehen wir bei den Fischen einzelne, bald knorpelige, bald knöcherne Stücke sich in dieses System einschieben und dasselbe allmählich überwuchern. Zwar hat dieser Process schon bei den Cyclostomen durch die Verknorpelung des Schädels, des Visceralsystemes und der Wirbelfortsätze begonnen, aber er nimmt bei den Fischen stets mehr überhand. Hier kann man auch bemerken, dass durch die Verknöcherung die Zahl der Stücke, welche einen bestimmten Apparat zusammensetzen, vermehrt wird, während die knorpelige Grundlage, auf deren Kosten sich die mehr oder minder vereinzelten oder in einander gelenkten Stücke bilden, noch ein zusammenhängendes Ganzes darstellt. Uebrigens schliessen solche Vorgänge das Verschmelzen einzelner, ursprünglich getrennter Knochenstücke oder eine Reduction derselben nicht aus.

Die Chorda besteht während des ganzen Lebens in einem ähnlichen Zustande, wie bei den Cyclostomen, bei den *Holocephalen*, den Knorpelganoiden (*Sturioniden*) und den *Dipnoern* fort; aber bei allen diesen Fischen gesellen sich zu ihr obere (*Neurapophysen*) und untere Bogen (*Haemapophysen*), welche

isolirt in der skelettbildenden Schicht entstehen und deren noch bei vielen Selachiern und Teleostiern (Hecht) erkennbare Wurzeln oft noch nur durch Sehnenbänder in den Löchern der Wirbelkörper, in welchen sie stecken, befestigt sind. Die Wirbelkörper selbst bilden ursprünglich Ringe um die Chorda, die sich nach und nach in der Mitte nach innen hin verdicken, hier die Chorda einengen und schliesslich so absorbiren (vertebrale Einschnürung), dass ihre Reste nur noch in den Zwischenräumen der Einschnürungsstellen erhalten bleiben. So entstehen die biconcaven Wirbelkörper, die eine vordere und hintere, kegelförmige Aushöhlung zeigen, deren Spitzen in der Mitte des Wirbels zusammentreffen, während die Ränder der Höhlen durch Bandmassen mit einander verbunden sind. Nur eine Gattung (*Lepidosteus*) macht hier eine Ausnahme; bei dieser ist die Einschnürung der Chorda, die sich noch in den Schwanzwirbeln erhält, intervertebral, und als Folge der Verdickung zeigt jeder Wirbel einen vorderen Gelenkkopf, der in einer Vertiefung der Hinterfläche des vorhergehenden Wirbels beweglich spielt (opisthocöle Wirbel). Die Neurapophysen und Haemapophysen bleiben häufig ihrer ganzen Länge nach in zwei Hälften getrennt, schliessen sich aber doch zu Bogen in der Mittellinie um das Rückenmark und die Aorta und verlängern sich häufig in auffallender Weise in den oberen und unteren Dornfortsätzen. Die queren und schiefen Apophysen variiren ungemein; sie sind Ausstrahlungen der Bogenstücke. Die durch Verknöcherung der Myocommen der Bauchgegend entstehenden Rippen fehlen den *Chimaeren*, vielen *Rochen*, den *Lophobranchiern* und *Spatularien*; sie folgen den Myocommen in der Costalschicht von oben nach unten, schliessen sich aber niemals in der ventralen Mittellinie zusammen, weder unter sich noch mit den Gürteln der Glieder. Häufig sieht man intervertebrale Zwischenstücke (*Selachier*) oder Dornen in den seitlichen Myocommen (Gräten der *Teleostier*), deren homologe Bildungen den anderen Wirbelthieren abgehen.

Die Scheidung des Kopfskelettes in Hirnschädel und Gesichtsschädel ist im Allgemeinen bei den Fischen weit mehr durchgeführt, als bei den höheren Wirbelthieren; die den letzteren bildenden Knochen sind meistens beweglich oder wenigstens selbständig, und man sieht nur selten Verschmelzungen, welche den Gesichtsschädel theilweise absorbiren.

Der knorpelige Primordialschädel bleibt in Gestalt einer, aus einem einzigen Stücke bestehenden Kapsel bei den *Selachiern*, den *Holocephalen*, den *Knorpelganoiden* und den *Dipnoern* während des ganzen Lebens fortbestehen. Man erkennt an ihm stets die den drei Sinnesorganen entsprechenden Regionen. Er ist nie vollständig und zeigt ausser den Durchtrittsöffnungen für Nerven und Gefässe auf der oberen Fläche eine mehr oder minder weite Fontanelle. Bei *Chimären*, *Stören* und *Dipnoern* ist er mit der Chorda, bei einigen *Rochen* mit dem ersten Wirbel verwachsen. Bei *Selachiern* und *Holocephalen* wird er durch keinerlei Bildungen des Hautskelettes vervollständigt; bei den anderen zeigen sich complementäre Hautschilder, die aber noch nicht die constanten Beziehungen zeigen, welche sich bei anderen Wirbelthieren finden.

Der knorpelige Urschädel bildet durch innere oder enchondrale Verknöcherung die meisten Theile des Hinterhauptes, der Ohrkapsel, einen Theil der Keilbeine und des Siebbeines; er wird von allen Seiten, besonders aber von oben und unten, durch Deckknochen vervollständigt, welche den Tegumenten entstammen. Zu diesen Deckplatten gehören auf der oberen Fläche die Nasen-, Stirn-, Augenhöhlen-, Scheitel- und Schläfenbeine; auf der unteren Fläche, im Dache der Mundhöhle, der Vomer und das Parasphenoid. Bei den meisten Fischen kann man durch fortgesetzte Maceration diese Deckknochen von der inneren knorpeligen Urkapsel ablösen, die selten vollständig

verknöchert und von der mehr oder minder bedeutende Reste bei sehr vielen Knochenfischen (*Salmoniden*) das ganze Leben hindurch erhalten bleiben. Wir können unmöglich hier in die Einzelheiten dieser in weiten Grenzen schwankenden Verhältnisse eintreten.

Abgesehen von den Lippenknorpeln, die sich noch bei *Selachiern*, *Holocephalen*, *Knorpelganoiden* und *Dipnoern* finden und sich weder einem allgemeinen Grundplane unterordnen, noch anderen Bildungen parallelisiren lassen, besteht der Gesichtsschädel bei den erwachsenen Fischen aus einer bestimmten Zahl von Bogen, von welchen höchstens die zwei vordersten der Basis des Hirnschädels anliegen, während die anderen den Eingang des Nahrungscanales umfassen. Die Knorpelanlagen dieser Bogen bestehen aus einem Stücke; die Theilung in mehrere Stücke erfolgt erst durch die Verknöcherung.

Bei den *Selachiern* findet man nur einen, den Oberkieferbogen, der an der Schädelbasis anliegt und mit dem Unterkieferbogen eingelenkt ist. Diese beiden, das Maul begrenzenden Stücke sind an dem Schädel mittelst eines einzigen Knorpelstieles (*Hyomandibulare*) aufgehängt, das einestheils an dem Kiefergelenke, anderentheils an der hinteren Ecke der Occipitalgegend des Schädels eingelenkt ist. Bei den *Holocephalen* ist der Oberkieferbogen nebst dem Aufhängestück mit dem Schädel verschmolzen und der Unterkiefer unmittelbar an dem Schädel eingelenkt. — Auf Kosten des Oberkieferbogens und des Aufhängestückes bilden sich bei den anderen Fischen und namentlich bei den *Teleostiern* und *Knochenganoiden* eine Menge von einzelnen Stücken, der Zwischenkiefer mit dem Oberkiefer (*Os mystacis*), der meist über den ersteren gelagert ist und an der Begrenzung des Mundes keinen Theil nimmt, der Gaumenflügelbogen (*Arcus pterygo-palatinus*), welcher gegen die Mittellinie des Schädels rückt. — Durch enchondrale Verknöcherung des Aufhängestückes bilden sich das Quadratbein und ein Stück (*Articulare*) des Unterkiefers; der Unterkieferbogen, der Gaumenflügelbogen, sowie die sie an den Schädel befestigenden Stücke (*Jugale* und *Quadrato-jugale*), ferner die übrigen Stücke des Unterkiefers (*Dentale*, *Angulare*, *Subangulare*) sind Deckplatten. — Vor dem Hyomandibulare findet sich bei einigen *Selachiern* ein kleines, die mit einer rudimentären Kieme besetzte Spritzöffnung stützendes Knorpelstück. — Hinter dem Unterkieferbogen und in intimem Zusammenhange mit seinem Aufhängestücke findet sich noch eine Reihe von Bogen, die alle ursprünglich Kiemenfransen trugen, welche aber auf dem ersten und letzten fast ausnahmslose verschwunden sind. Diese Bogen umgeben den Nahrungscanal und vereinigen sich in der ventralen Mittellinie in einer Längsreihe von Knochen (*Copulae*), deren erster oft als Zungenbein vorspringt. Der erste dieser Bogen ist der Zungenbogen (*Arcus hyoideus*) mit einem besonderen Aufhängestück, dem Symplecticum; der letzte, der Schlundbogen (*Arcus pharyngeus*), bleibt meist rudimentär und auf seine untere Hälfte beschränkt. Ausser den Kiemenfransen können sich noch auf diesen Bogen besondere Hautbildungen .entwickeln, die bei den *Selachiern* durch fingerförmige Knorpel und bei den übrigen durch den Kiemendeckelapparat gestützt werden. Der noch häutige Kiemendeckel wird bei den *Chimären* durch einen Knorpelbogen gestützt, von welchem fingerförmige Fortsätze ausstrahlen; bei allen übrigen entwickeln sich an dem bogenförmigen Vordeckel in der Hautfalte die verschiedenen Knochenstücke mit den Kiemenhautstrahlen. Aehnliche Hautknochen entwickeln sich auch bei den meisten um die Augenhöhle herum zum Schutze der Seitencanäle.

Die unpaaren Flossen werden meist von Strahlen gestützt, die sich in den meisten Fällen nach Maassgabe der durch die Dornfortsätze bestimmten Stellung der Zwischendornknochen metamerisch einordnen, oft aber

auch den Metameren nicht entsprechen. Mit den Strahlen entwickeln sich besondere Muskeln für dieselben.

Die paarigen Flossen, die den Extremitäten der übrigen Wirbelthiere entsprechen, variiren sehr, je nach Entwicklung, Stellung und Zahl, da namentlich das Hinterglied, die Bauchflosse, ganz fehlen kann. Sie können Strahlen in unbestimmter Zahl tragen, die aber hinsichtlich ihrer Structur nicht von denjenigen der unpaaren Flossen abweichen. Diese Strahlen können biserial von einer mittleren Axe ausgehen, wie bei den primitiv gebildeten Flossen von *Ceratodus*, oder eine axenlose Folge darstellen. Das Vorderglied, die Brustflosse, wird bei den Selachiern von einem, aus einem Stücke bestehenden, bogenförmigen Schultergürtel getragen, an dessen hinterem, ventralen Rande drei Knorpelplatten sich anfügen, welche man Pro-, Meso- und Metapterygium genannt hat. An diese schliessen sich knorpelige Zwischenstücke, welche die faserigen Strahlen tragen und von welchen dasjenige, welches die Fortsetzung des Metapterygium bildet, das bedeutendste ist. Auch hier kann man durch Vergleichung der bei Dipnoern, Ganoiden und Teleostiern vorkommenden Bildungen constatiren, dass die ursprünglich einfachen Knorpelanlagen durch die Verknöcherung zersplittert werden, so dass bei den Teleostiern durch Theilnahme von Deckknochen der Schultergürtel meist aus drei Stücken besteht. Anderseits werden die Zwischenstücke häufig reducirt oder verschmolzen. — Das Hinterglied, die Bauchflosse, liegt bei *Selachiern*, *Holocephalen*, *Ganoiden* und *Dipnoern* stets an seiner ursprünglichen Stelle am Ende der Bauchhöhle, fehlt aber ganz bei den apoden *Teleostiern* oder wandert nach vorn, zur Mitte der Bauchhöhle (*Abdominales*), unter die Brustflosse (*Thoracici*) oder selbst vor dieselbe zur Kehle (*Jugulares*). Der Beckengürtel fehlt; die knöchernen Basaltheile entsprechen den Zwischenstücken der Brustflosse. Bei den Männchen der *Selachier* und *Holocephalen* combinirt sie sich mit Knorpeln, die zur Begattung dienen.

Das Muskelsystem ist nach dem bei dem Barsche dargestellten Typus entwickelt. Die mannigfachen Variationen, die es bietet, beziehen sich vorzugsweise auf die Musculatur des Mundes, des Kiemenapparates und der paarigen Flossen; wir können auf die Einzelheiten nicht eingehen.

Nach den neueren Untersuchungen sind die elektrischen Organe eigenthümliche Modificationen der Musculatur. Die Zitterrochen, Zitteraale und Zitterwelse sind die bekanntesten elektrischen Fische, deren Schläge auch von den Fischern gefürchtet werden; viele andere Rochen, und einige Arten der Gattungen *Mormyrus* und *Gymnarchus* unter den Teleostiern besitzen rudimentäre Organe an der Schwanzwurzel. Die Organe der Zitterrochen sind auf Kosten der Kaumuskeln entwickelt, diejenigen der anderen auf Kosten des grossen Seitenmuskels des Körpers. Hinsichtlich der Bildung und Entwicklung dieser Organe verweisen wir auf die Arbeiten von Fritsch (s. Literatur).

Nervensystem. — Das Rückenmark ist im Allgemeinen nach dem Typus gebaut, der vom Barsche geschildert wurde. Es ist bei *Chimären* und *Dipnoern* noch stark abgeplattet und erfüllt niemals ganz den Rückencanal, in welchem sich stets noch Fettgewebe und ein die Wirbel verbindender sehniger Längsstrang befindet. Man findet häufig Verkürzungen oder den Nervenplexus der Glieder entsprechende knotige Anschwellungen. — Die Spinalnerven verhalten sich wie beim Barsche; unerhebliche Verschiedenheiten finden sich in den Beziehungen ihrer Austrittsöffnungen zu den Körpern und Bogen der Wirbel. Die Anordnungen der Plexus hängen mit der Entwicklung und der Lagerung der paarigen Flossen zusammen; wir weisen auf diese Beziehungen hin, ohne in Einzelheiten einzutreten.

Bis auf einen gewissen Grad repräsentirt das Gehirn des Barsches die Bildung des Gehirnes bei den Teleostiern. Es giebt aber bei Weitem nicht einmal eine Andeutung über die unendliche Mannigfaltigkeit, welche die Entwicklung der einzelnen Hirntheile in dieser Gruppe darbietet. Man muss sogar zugestehen, dass die Verschiedenheiten im Hirnbau der Teleostier nicht immer der angenommenen Classification entsprechen. Doch beschränken sich diese auf die Präponderanz einzelner Theile, welche die anderen decken oder verkümmern lassen, so dass man sie erst bei genauerer Untersuchung wiederfindet. Das Kleinhirn ist fast immer sehr bedeutend entwickelt; die den Streifenkörpern entsprechenden Kerne des Vorderhirnes dagegen, welche statt einer Nervenwölbung nur das epitheliale Pallium besitzen, nur wenig ausgebildet und die Epiphyse meist rudimentär. Das Mittelhirn, die Unterlappen, die Hypophyse und der Gefässsack sind meist gross und wohlgebildet, das Zwischenhirn gewöhnlich sehr reducirt. — *Amia* und *Lepidosteus* unter den *Ganoiden* ähneln den Knochenfischen, während bei den übrigen das Kleinhirn auf eine Querbrücke reducirt, das Mittelhirn röhrenartig erhaben und die Epiphyse so bedeutend entwickelt ist, dass sie in einer grubenartigen Vertiefung im Schädeldache Platz nimmt und bei *Polypterus* das ganze Mittelhirn und die daran anstossenden Theile wie ein grosser medianer Sack bedeckt. Doch findet man in dem Organe keine, einem Auge entsprechende Formelemente. — Die *Dipnoer* bilden durch ihr sehr rudimentäres Kleinhirn, durch die grössere Ausbildung des durch Nervengewebe zum Gewölbe des Vorderhirnes entwickelten Palliums und durch eine Einknickung der Basis zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn den Uebergang zu den Amphibien; man kann indessen ziemlich bedeutende Verschiedenheiten constatiren; so sind bei *Ceratodus* die Hemisphären verschmolzen und nicht durch eine Längsfurche getrennt, wie bei *Protopterus*. — Die *Selachier* besitzen ein weit voluminöseres Gehirn, als die übrigen Fische: ein sehr bedeutendes Vorderhirn, dessen Theilung in zwei Hälften kaum angedeutet ist, ein hohes Zwischenhirn mit einer zu einer langen Röhre ausgezogenen Epiphyse, deren Ende in das Schädeldach eindringt, und ein enormes Kleinhirn, welches das Mittel- und Nachhirn meist überdeckt. — Bei den *Holocephalen* sind die an dem Nasensacke selbst liegenden, bedeutenden Riechknoten zu bemerken, die mit dem Vorderhirn durch lange, röhrenartige Fortsätze zusammenhängen. Die Epiphyse und Hypophyse zeigen keine besonderen Modificationen bei den anderen Ordnungen.

Die Hirnnerven und der *Sympathicus* lassen überall denselben Grundplan wie bei dem Barsche erkennen. Die Beziehungen zwischen dem Hypoglossus und den ersten Spinalnerven, zwischen dem Acusticus, Facialis und Trigeminus, zeigen indessen mannigfaltige Modificationen. Bei den seltenen blinden Arten ist der Sehnerv rudimentär. Die Seitennerven zeigen einige, meist unerhebliche Verschiedenheiten. Je nach der Entwicklung der Brustflossen kann das Armgeflecht eine grössere oder geringere Anzahl von Spinalnerven heranziehen.

Wenn die Structur des inneren Geruchsorganes fast stets dieselbe ist, so zeigen sich dagegen bedeutende Verschiedenheiten in der Structur der Wege, welche ihm das Wasser zuführen. Bei den *Selachiern* findet sich die Nasenöffnung auf der ventralen Seite in Form eines Schlitzes, der oberflächlich mit dem Mundwinkel zusammenhängt; bei allen anderen sind die Oeffnungen auf der dorsalen Kopfseite angebracht, erheben sich aber zuweilen in Form von Röhren oder stehen weit von einander ab. — Bei den *Dipnoern* wird der Nasensack von einem zierlichen, maschigen Knorpelkorbe umschlossen und zeigt zwei Oeffnungen, eine auf dem Lippenrande, eine zweite etwas mehr nach hinten gelegene, die mit der Mundhöhle communicirt. —

Bei *Polypterus* ist der Nasensack äusserst complicirt gebaut; bei einigen Gymnodonten dagegen (*Tetrodon*) sehr reducirt und durch eigenthümlich gestaltete Cylinder oder Lappen ersetzt, die an ihrem Ende Nervenhügel tragen. — Die Augen der *Dipnoer* unterscheiden sich von denjenigen aller anderen Fische, bei welchen sie nach dem Typus des Barsches gebaut sind, durch den Mangel des Sichelbandes, der Glocke und der Ciliarfortsätze. — Das Gehörorgan zeigt überall dieselben Haupttheile, mit Ausnahme der *Holocephalen,* wo die Lagena noch mit dem Sacculus verschmolzen ist. Bei ihnen sowohl wie bei den *Selachiern* öffnet sich der bei allen übrigen blind geschlossene *Ductus endolymphaticus* auf dem Schädeldache nach aussen und stellt so eine Communication mit dem umgebenden Medium her. Bei einigen Teleostiern (*Cyprinoiden, Siluroiden, Characinen, Gymnotus*) findet sich in einer Art von Canal, der ausserdem mit Fett erfüllt ist und mit der Schädelhöhle communicirt, eine zusammenhängende Kette von Knöchelchen, welche die Schwimmblase mit der Hörhöhle in Verbindung setzt und deren letztes Knöchelchen an der Schwimmblase durch faseriges Gewebe angeheftet ist.

Verdauungsorgane. — Der bald endständige, bald ventrale Mund ist fast immer mit Zähnen bewaffnet, und wenn dieselben im erwachsenen Zustande fehlen, scheinen sie in der Jugend als Anlagen vorhanden gewesen zu sein. Bei den *Teleostiern* und *Knochenganoiden* können Zähne nicht nur auf allen an dem Eingange des Verdauungscanales Theil nehmenden Knochen, sondern auch auf den Kiemenbogen und Schlundknochen entwickelt sein; bei Selachiern, Holocephalen und Dipnoern finden sie sich nur auf den Kieferbogen oder den dem Oberkieferbogen entsprechenden Gegenden der Schädelbasis. Keine Classe der Wirbelthiere zeigt einen solchen Formenreichthum der Zähne, wie die der Fische; wir müssen ihre Beschreibung der Zoologie überlassen. Auch auf die Structur können wir nicht näher eingehen; wir erwähnen nur, dass man hier und da Hornzähne ohne Zahnbein und Schmelz findet. — Obgleich die Zunge bei *Selachiern* und Holocephalen etwas freier wird, erhebt sie sich doch nie zu einem selbständigen, beweglichen Organ. — Der Magen ist meist deutlich abgegrenzt, mit Ausnahme der *Holocephalen* und *Dipnoer*; oft ist er sackförmig (*Selachier*), meist aber hakenförmig gebogen. — Die Einmündung des Gallencanals bezeichnet die Grenze gegen den Mitteldarm, dessen Anfang durch die charakteristischen an Zahl ausserordentlich wechselnden, bei den meisten *Teleostiern* und *Ganoiden* vorkommenden Pylorusanhänge kenntlich gemacht wird. — Eine mehr als bei den Cyclostomen entwickelte Spiralfalte findet sich bei allen *Selachiern*, *Ganoiden* und *Dipnoern* wenigstens in dem hinteren Abschnitte des Mitteldarmes; bei Ceratodus ist sie ausserordentlich entwickelt. Der stets gerade Afterdarm ist nur selten durch eine Einschnürung von dem Mitteldarme getrennt. — Die Leber mit der Gallenblase zeigt keine wesentlichen Modificationen; das *Pankreas* fehlt den *Dipnoern* und einigen Teleostiern, wie z. B. dem Barsche; wenn vorhanden, liegt es in der ersten Darmschlinge neben der stets vorhandenen Milz.

Die Geschlechts- und Harnorgane sind bei den meisten *Teleostiern* nach dem Typus des Barsches gebaut, doch sind bei den meisten die Eierstöcke doppelt wie die Hoden. In einigen Fällen (*Serranus*) findet man normalen Hermaphroditismus; bei den *Salmoniden* und *Aalen* fehlen die Eileiter; die Eier fallen aus den geschlossenen Ovarien in die Bauchhöhle und werden durch einen hinter dem After gelegenen Porus entleert. Dagegen finden sich bei den lebendig gebärenden Knochenfischen (*Zoarces*, einige *Cyprinodonten*) Erweiterungen der Eileiter, worin die freien Eier und Embryonen längere Zeit behalten werden. — Bei den übrigen Gruppen zeigen sich wesentliche Modificationen in Folge von Verschmelzungen der bei den

Teleostiern durchaus getrennten Ausführungsgänge der Harn- und Geschlechtsorgane, vorzugsweise bei den Männchen. Bei den *Selachiern* findet sich die complicirteste Bildung. Die Nieren theilen sich bei ihnen in zwei Abtheilungen, eine vordere und eine hintere, und zeigen bei den meisten Haien während des ganzen Lebens in der Bauchhöhle geöffnete fötale Trichter (*Nephrostomen*). Bei den Weibchen münden die durchaus selbständigen Harnleiter getrennt in die Cloake etwas vor den Eileitern. Diese sind von dem stets einfachen Ovarium völlig unabhängig; sie beginnen mit einer medianen, unmittelbar hinter dem Herzen gelegenen, gemeinschaftlichen Trichteröffnung, beschreiben jederseits einen Bogen längs den Wänden der Bauchhöhle und vereinigen sich unmittelbar an der Cloake, wo sie in einer gemeinschaftlichen Oeffnung münden. Jeder Eileiter zeigt in seinem oberen Abschnitte eine, bei manchen Eier legenden Arten sehr grosse Schalendrüse, in welcher die das Ei enthaltende Hornschale abgesondert wird, welche meist abgeplattet, viereckig und in den Ecken mit Hornfäden versehen ist. Bei den lebendig gebärenden Arten ist die Schalendrüse sehr reducirt, dagegen meist der hintere Abschnitt des Eileiters zu einem Uterus erweitert, in welchem das Ei oder der von einer sehr dünnen Hornschale eingeschlossene Embryo in einer reichlichen, schleimigen Flüssigkeit schwimmen. Nur in einzelnen Fällen (*Mustelus laevis*, *Carcharias*) entwickelt sich eine uterine Placenta mit in die Schleimhaut des Uterus eindringenden Zotten. — Die stets paarigen Hoden der Selachier sind traubenförmig; die Zoospermen entwickeln sich in zahlreichen, grossen, runden Kapseln, von welchen feine Canälchen ausgehen, die den Samen in einen gemeinsamen Samengang (Wolff'scher Canal) überführen. In diesen Samengang münden auch die Harncanäle, die der vorderen Nierenabtheilung entspringen, so dass dieser Canal zugleich als Samenleiter und Harnleiter fungirt. Die der hinteren Nierenabtheilung entstammenden Harngänge sammeln sich in einem besonderen Harnleiter, der nichts mit den Geschlechtsorganen zu thun hat, aber sich mit dem anderen Ausführungsgange an der gemeinsamen Oeffnung in die Cloake vereinigt. — Zwischen diesen extremen Bildungen der Teleostier einerseits und der Selachier anderseits finden sich bei den anderen Ordnungen zahlreiche Uebergangsbildungen, auf die wir nicht näher eingehen können. — Bei den *Selachiern, Holocephalen* und einigen wenigen *Teleostiern* finden sich besondere Begattungsorgane, die zur Ueberführung des Samens in die weiblichen Geschlechtsorgane dienen und bei den erstgenannten Gruppen durch besondere Knorpelstücke gestützt werden. Zuweilen finden sich auch temporäre Entwicklungen von Röhren zur Ablagerung der Eier (*Rhodeus*).

Der Kiemenapparat, der stets vorhanden, zeigt wesentliche Modificationen. Einige Haie (*Notidanus*) haben sieben oder sechs Kiemensäcke mit ebensoviel äusseren Oeffnungen; die meisten *Selachier* besitzen nur fünf. In den anderen Gruppen ist ein Kiemendeckel entwickelt, welcher die äusseren Oeffnungen auf eine einzige Spalte reducirt, auf deren Grunde die Fransen tragenden Kiemenbogen erscheinen. Meist finden sich vier solcher Bogen, aber bei einigen Dipnoern und Teleostiern (*Ceratodus*, *Amphipnous*) kann die Zahl der athmenden Bogen bis auf zwei zurücksinken, während die anderen keine Fransen tragen. Bei den Selachiern erheben sich von der Convexität der Kiemenbogen häutige, aussen an der Haut befestigte Scheidewände, auf welchen zu beiden Seiten die Kiemenlamellen angeheftet sind. Jeder Kiemensack entspricht demnach einer Kiemenspalte; da die erste Spalte nach hinten durch die von dem ersten Kiemenbogen ausgehende Scheidewand begrenzt wird, so trägt der nach vorn abschliessende Zungenbogen häufig auf seiner Hinterfläche ebenfalls athmende Fransen. Alle Kiemensäcke öffnen sich mittelst weiter Spalten in den Pharynx. — Der Kiemendeckelapparat zeigt

Modificationen, die für das Leben des Fisches äusserst wichtig sind. Gewöhnlich bildet er in seiner Gesammtheit eine geräumige Höhle, die meist durch die von dem Gipfel des Schultergürtels bis unter die Kehle reichende Kiemenspalte weit geöffnet werden kann. In manchen Fällen aber wird er durch die Tegumente in mehr oder minder grosser Ausdehnung angeheftet und die Kiemenspalte schliesslich auf eine kleine Oeffnung reducirt, die das Thier nach Belieben öffnen und schliessen kann (*Lophobranchier, Anguilliden*). Diese Oeffnung kann sogar median an der Bauchseite liegen (*Symbranchus*). So wird ein weiter Kiemensack dargestellt, in welchem das Thier Wasser aufbewahren kann. Oft wird auch die Kiemenhöhle noch durch Nebenhöhlen vergrössert, die bald nach hinten längs der Wirbelsäule, bald nach vorn in den Schlundkopf sich erstrecken und deren Wände häufig sogar ein respiratorisches Gefässnetz enthalten (*Labyrinthfische, Amphipnous, Saccobranchus,* einige *Clupeiden*). Alle diese Einrichtungen ermöglichen einen längeren Aufenthalt des Fisches ausser dem Wasser. — Die Fransen haben meist die Form eines dünnen, in die Länge gezogenen, spitzen Blättchens; sie können aber auch zu einer einzigen gefalteten Haut verbunden (*Xiphias*), in cylindrische Fäden zerfasert (*Spatularia, Polypterus*), in Gestalt kleiner, runder Dachziegel über einander gelagert (*Protopterus*) oder in Gestalt gefalteter Düten ausgebildet sein (*Lophobranchier*). — Accessorische oder rudimentäre Kiemenbildungen, die zuweilen noch respiratorische Function besitzen, aber in den meisten Fällen sie verloren haben, finden sich in dem Spritzloche der *Selachier* und einiger Ganoiden (*Sturioniden, Polypterus*), an dem Kiemendeckel (*Sturioniden, Lepidosteus,* einige *Teleostier*) und an dem Kopfe (Pseudobranchie vieler *Teleostier*).

Die Schwimmblase, welche aus einer Ausstülpung des Vorderdarmes entsteht, verdient eine besondere Beachtung wegen des bei ihr stattfindenden Functionswechsels, wodurch das hydrostatische Organ in ein respiratorisches, in eine Lunge umgewandelt wird. Sie fehlt den *Selachiern* und *Holocephalen* und würde sonst überall vorkommen, wenn sie nicht bei manchen Teleostiern im erwachsenen Zustande verkümmerte. Bei allen Ganoiden und den meisten Knochenfischen des Süsswassers bleibt der an der dorsalen Wandung des Vorderdarmes einmündende Verbindungscanal Zeitlebens offen (*Physostomen*); bei den meisten marinen Teleostiern schliesst er sich in ähnlicher Weise wie beim Barsche ab (*Physoclisten*). Fast überall finden sich auf der inneren Fläche der Schwimmblase Polster von Wundernetzen. Von der Gestalt eines einfachen Sackes an finden sich alle erdenklichen Formen, mit Zipfeln, Anhängen, Zotten, der Länge oder der Quere nach getheilte Blasen u. s. w. Besonders interessant sind die Uebergangsbildungen, welche zu der einfachen Lunge des *Ceratodus* oder der doppelten von *Protopterus* und *Lepidosiren* hinleiten. Diese Lungen liegen stets, wie die Schwimmblase, unmittelbar auf der ventralen Seite der Wirbelsäule ausserhalb des Bauchfelles. Abgesehen von den Kreislaufverhältnissen bilden sich diese Uebergänge nach zwei Richtungen hin aus, am Eingange oder am Sacke selbst. Die Oeffnung des stets häutigen Luftganges in den Darm wandert bei *Polypterus* und den Dipnoern auf die ventrale Seite und führt in eine Art Vorkammer, die erste Anlage eines Kehlkopfes, der aber noch keine besonderen Knorpelbildungen zeigt. Solche finden sich bei *Lepidosteus*, wo die Knorpelstücke eine mit seitlichen Taschen versehene Kehlkopfhöhle umgeben, die durch eine Spalte, eine Glottis, in die Schwimmblase mündet. Innere Bildungen, durch welche die Schwimmblase sich einigermaassen der Lunge der Amphibien nähert, zeigen sich schon bei einigen *Siluroiden*, bilden sich bei *Amia* weiter aus und erreichen ihre höchste Ausbildung bei *Lepidosteus* und den *Dipnoern*, wo tiefere, eingesenkte Gruben noch im Inneren ein Netzwerk von Maschen

zeigen. Hinsichtlich dieser inneren Netzraumbildungen unterscheidet sich die Schwimmblase von Lepidosteus in keiner Weise von der Lunge eines Dipnoers; dagegen besteht ein grosser physiologischer Unterschied darin, dass die Schwimmblase arterielles Blut erhält und venöses abgiebt, während im Gegentheil das Organ der Dipnoer eine wahre Lunge ist, die venöses Blut erhält und arterielles abgiebt.

Der Kreislauf entspricht nothwendiger Weise diesem Functionswechsel, indem ein Theil des Blutes von den Kiemen abgelenkt und den Lungen zugeführt wird. Abgesehen von dieser bei den Dipnoern realisirten Ausnahme ist der Kreislauf in derselben Weise wie beim Barsche geregelt: alles venöse Blut sammelt sich im Herzen, um von da aus in die Kiemen getrieben zu werden, wo es Sauerstoff aufnimmt und Kohlensäure abgiebt. Wir sehen hier von den übrigens nicht sehr wesentlichen Variationen ab, welche Arterien und Venen aufweisen, deren Verlauf übrigens im Ganzen demjenigen bei dem Barsche geschilderten entspricht, und besprechen nur einige Verschiedenheiten im Baue des Herzens. Dieses ist bei allen *Teleostiern* nach demselben Grundplane gebaut: Venensinus, Vorkammer, Herzkammer, Arterienbulbus, Kiemenarterie mit Aesten zu den einzelnen Bogen. Die hinteren Theile verhalten sich auch bei den anderen Gruppen ähnlich; die vorderen, Kammer und Bulbus nebst den grossen Gefässen, dagegen zeigen wesentliche Verschiedenheiten. Bei *Selachiern*, *Holocephalen* und *Ganoiden* wird der hintere Abschnitt des Bulbus musculös, tritt in nähere Verbindung mit den Trabekeln der Kammer und bildet so den Arterienconus, in dessen Innerem mehr oder minder zahlreiche, in Reihen gestellte Taschenventile sich entwickeln, die sich an einen Kranz von Klappen anschliessen, welcher auf der Grenze zwischen dem fleischigen und dem fibrösen Theile des Bulbus angebracht ist und den beiden Taschenventilen entspricht, welche allein an dieser Stelle bei den Teleostiern existiren. Diese reihenweise gestellten Klappen, welche besonders bei *Lepidosteus* ausserordentlich zahlreich sind, in geringerer Zahl bei den *Selachiern* sich finden, reduciren sich bei *Amia* auf einige kleine Klappen und zwei grosse Segelventile. Bei einigen Knochenfischen (*Butirinus*) findet man noch einen Ueberrest der Reihenventile in zwei kleinen, supplementären Taschenventilen. So stellen sich die Uebergänge zu den bei den Dipnoern vorkommenden Bildungen her, wo durch eine Drehung des Conus um seine Axe und die Präponderanz einer Längsreihe von Ventilen bei *Ceratodus* die Einrichtung von *Protopterus* angebahnt wird, bei welchem die vorwiegende Längsreihe sich zu einer fast vollständigen Scheidewand ausbildet und damit eine Theilung des Herzens in eine rechte, venöse und eine linke, arterielle Hälfte sich herstellt. Diese Theilung schreitet von dem Bulbus gegen die Kammer hin vor, in welcher sich die beiden Blutarten zwar noch mischen, aber doch eine mechanische Einrichtung hergestellt ist, in Folge welcher die beiden ersten Kiemenbogen gemischtes, die beiden hinteren Bogen dagegen nur venöses Blut erhalten. Die Aorta entsteht aus den beiden getrennten ersten Kiemenvenen, während die beiden hinteren Venen sich vor ihrer Einmündung in die Aorta zu einem kurzen gemeinschaftlichen Stamme vereinigen. Vor dieser Vereinigung ergiesst die hintere, also vierte Kiemenvene den grössten Theil ihres Blutes in die Lungenarterie. Das Blut, welches in den Lungen geathmet hat, kehrt dann durch die Lungenvene in den Venensinus des Herzens zurück. Wir verweisen hinsichtlich der Details auf die Arbeit von Boas (s. Literatur).

Literatur. — Kuntzmann, Bemerkungen über die Schuppen der Fische; Verhandl. d. Gesell. Naturf. Freunde in Berlin, 1824. — Cuvier et Valenciennes,

Histoire naturelle des poissons, Paris, 1829. — H. Rathke, Zur Anatomie der Fische; Arch. f. Anat. u. Physiol., 1837. — Breschet, *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe des poissons,* 1838. — Mandl, *Recherches sur la structure intime des écailles des poissons; Annales des Sc. nat.*, 2. Série, Vol. II, 1839. — J. Müller, Ueber das Gefässsystem der Fische; Abhandl. d. Berlin. Akad. 1839. — L. Agassiz, *Observations sur la structure et le mode d'accroissement des écailles des poissons; Annales des Sc. nat.*, 2. Série, Vol. XIV, 1840. — Peters, Bericht über den mikroskopischen Bau der Fischschuppen; Müller's Archiv, 1841. — J. Hyrtl, Ueber die Kopf- und Caudalsinus der Fische etc.; Archiv f. Anat. u. Physiol., 1843. — Ders., Beiträge zur Morphologie der Urogenitalorgane der Fische; Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wiss., 1850. — Agassiz et Vogt, *Anatomie des Salmones*, 1845. — Williamson, *On the micros. struct. of the scales etc.; Phil. Trans.*, London, 1849. — Ders., *Investigation into the structure and development of the scales; Phil. Trans.*, London, 1851. — Leydig, Ueber die äussere Haut einiger Süsswasserfische; Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. III, 1851. — Ders., Anatom. und histolog. über Fische und Reptilien; Berlin 1853. — Ders., Ueber die Schleimcanäle der Knochenfische; Müller's Archiv., 1860. — Ders., Ueber die Organe eines sechsten Sinnes; Dresden, 1868. — Ders., Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Sinnesorgane der Fische; Halle, 1879. — Stannius, Handbuch der Zootomie, 1854. — Steeg, *De anatomia et morphologia squamarum piscium*, 1857. — Vogt et Pappenheim, *Rech. sur l'anat. comp. des organes de la génération chez les animaux vertébrés; Annales des Sc. nat.*, 4. Série, Vol. XII, 1859. — Steenstrup, *Différences entre les poissons osseux et cartilagineux au point de vue de la formation des écailles*; *Annales des Sc. nat.*, 4. Série, Vol. XV, 1861. — F. Schulze, Ueber die Nervenendigungen in den sogenannten Schleimcanälen der Fische etc.; Archiv f. Anat. u. Physiol., 1861. — Ders., Zur Kenntniss der Endigungsweise der Hörnerven bei Fischen und Amphibien; Archiv f. Anat. u. Physiol., 1862. — Ders., Ueber die becherförmigen Organe der Fische; Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XII, 1863. — Ders., Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien; Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. VI, 1870. — Gegenbaur, Untersuchung zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere; Leipzig, 1865. — Salbey, Ueber die Structur und das Wachsthum der Fischschuppen; Archiv f. Anat. u. Physiol., 1868. — Fée, *Système latéral du pneumogastrique des poissons*, 1869. — W. Müller, Ueber Entwicklung und Bau der *Hypophysis* und des *Processus infundibuli cerebri;* Jenaische Zeitschr. Bd. VI, 1871. — Jobert, *Etudes d'anatomie comparée sur les organes du toucher chez les divers mammifères, oiseaux, poissons et insectes; Annales des Sc. nat.*, 7. Série, Vol. XVI, 1872. — G. Retzius, Das Gehörlabyrinth der Knochenfische; Stockholm, 1872. — Stieda, Studien über das Centralnervensystem der Knochenfische; Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIII, 1873. — Baudelot, *Ecailles des poissons; Archiv de Zool. expérim.*, Vol. II, 1874. — O. Hertwig, Ueber das Hautskelett der Fische; Morph. Jahrb., Bd. VII, 1876. — Solger, Zur Kenntniss der Seitenorgane der Knochenfische; Centralbl. f. d. med. Wiss., 1877. — Edinger, Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes; Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIII, 1877. — Götte, Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skelettsystems der Wirbelthiere; Arch. f. mikr. Anat., Bd. XIV, 1877. — F. Boll, Zur Anatomie und Physiologie der Retina; Arch. f. Anat. u. Physiol., 1877. — Kuhn, Ueber das häutige Labyrinth der Knochenfische; Arch. f. mikr. Anat., Bd. XIV, 1877. — Fritsch, Untersuchung über den feineren Bau des Fischgehirns; Berlin, 1878. — J. Brock, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Geschlechtsorgane der Knochenfische; Morph. Jahrb., Bd. IV, 1878. — Davidoff, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der hinteren Gliedmasse; Morph. Jahrb., Bd. VI, 1880. — J. E. V. Boas, Herz und Arterienbogen bei *Ceratodus* und *Polypterus;* ebend. — Ders., *Conus arteriosus* bei *Butirinus*, ebend. — Solger, Ueber den feineren Bau der Seitenorgane der Fische; Halle, 1880. — Sappey, *Etude sur l'appareil mucipare et sur le système lymphatique des poissons;*

Paris, 1880. — Sabatier, *Comparaison des ceintures et des membres artérieurs et postérieurs dans la série des vertébrés*, Montpellier, 1880. — P. Mayser, Vergleichende anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische; Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXVI, 1881. — C. Emery, Zur Morphologie der Kopfniere der Teleostier; Biol. Centralbl., Bd. I, 1881. — G. Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere; Bd. I, Stockholm, 1881. — H. Virchow, Ueber Fischaugen, Verh. d. phys. med. Gesellsch. zu Würzburg, 1881. — E. Berger, Beiträge zur Anatomie des Sehorganes der Fische; Morph. Jahrb., Bd. VIII, 1882. — Cattie, Ueber die Epiphyse der Fische; Arch. f. Biol., Bd. III, 1882. — H. Rabl-Rückard, Das Grosshirn der Knochenfische und seine Anhangsgebilde; Arch. f. Anat. u. Physiol., 1883. — Walther, Die Entwicklung der Deckknochen am Kopfskelett des Hechtes; Jenaische Zeitschr., Bd. XVI, 1883. — F. Maurer, Ein Beitrag zur Kenntniss der Pseudobranchien der Knochenfische; Morph. Jahrb., Bd. X, 1883. — Sagemehl, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Fische; Morph. Jahrb., Bd. X, 1884. — Blaue, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen; Arch. f. Anat. u. Physiol., 1884. — J. Beard, *On the segmental sense organs of the lateral line and the morphology of the vertebrate auditory organe;* Zool. Anz. VII, Nr. 1611—62, 1884. — Ders., *On the cranial ganglia and segmental sense organs of Fishes;* Zool. Anz. VIII, 1885. — Klein, Beiträge zur Bildung des Schädels der Knochenfische; Jahresb. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 1884. — F. Maurer, Schilddrüse und Thymus der Teleostier, Morph. Jahrb., Bd. XI, 1885. — S. Grosglick, Zur Morphologie der Kopfniere der Fische; Zool. Anz. VIII, Nr. 207, 1885. — Ders., Zur Frage über die Persistenz der Kopfniere der Teleostier; Zool. Anz., Jahrb. IX, 1886. — W. Krause, Die Retina der Fische; Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. III, 1886. — H. Klaatsch, Zur Morphologie der Fischschuppen, Morph. Jahrb., Bd. XVI, 1890. — Fritsch, Die elektrischen Fische; Leipzig, 1888—90.

Classe der Amphibien.

Wenn die Amphibien sich einerseits den Fischen durch den Mangel eines Amnios und einer Allantois bei den Embryonen nähern, so unterscheiden sie sich von ihnen durch drei Hauptcharaktere: die nackte Haut, die fünffingerigen Glieder und die Theilung des Vorhofes des Herzens in zwei seitliche Vorkammern, durch welche die Ausbildung einer doppelten Circulation angebahnt wird.

Nichtsdestoweniger muss man anerkennen, dass die Amphibien durch ihren Bau sowohl im erwachsenen, wie im embryonalen Zustande den Fischen näher stehen, als den Reptilien, mit denen man sie früher in eine Classe zusammenstellte. Bei den Reptilien findet man weder eine nackte, drüsige Haut, noch den doppelten Gelenkkopf am Hinterhaupte, durch welchen der Schädel an dem ersten Wirbel eingelenkt ist, und ebensowenig die Larvenzustände, welche die Amphibien nach ihrem Austritte aus dem Ei durchlaufen. Auf diese und andere speciellere Gründe gestützt, hat deshalb Huxley

mit Recht Fische und Amphibien in der grossen Gruppe der Ichthyopsiden zusammen und den Sauropsiden, Reptilien und Vögeln gegenübergestellt, bei welchen das Hinterhaupt durch einen einzigen, medianen Gelenkkopf auf der Wirbelsäule sich bewegt.

Ausser diesen wesentlichsten Unterscheidungscharakteren kann man noch erwähnen: die vorgeschrittene Verknöcherung des Schädels und der Wirbel, so dass vom Primordialschädel und der Chorda nur noch Rudimente erhalten bleiben; die Anwesenheit eines Schulter- und Beckengürtels, die meist sogar dann noch sich vorfinden, wenn die Glieder selbst nicht entwickelt sind; das stete Vorhandensein von Ausführungsgängen für die Geschlechtsproducte, einer aus einer Ausstülpung des Hinterdarmes gebildeten Harnblase, die vollständige Trennung der Geschlechter und endlich die Ausbildung einer Larvenperiode, in welcher ausschliessliche Kiemenathmung der später sich entwickelnden Lungenathmung vorausgeht, so dass also alle diese Thiere eine Periode des Lebens im Wasser durchmachen, auf welche bei den meisten erst später das Leben an freier Luft folgt.

Wir nehmen folgende Ordnungen an:

1. Gymnophionen. Wurmförmiger Körper ohne Gliedmaassen. Biconcave Wirbel. Winzige Schuppen in Hautfalten verborgen. *Coecilia*, *Siphonops*.

2. Urodelen, Schwanzlurche. Nackte, drüsige Haut. Ein oder zwei Gliederpaare. Während des ganzen Lebens persistirender Schwanz. Einige behalten die Kiemen während des ganzen Lebens (*Perennibranchier*). Amphicöle oder opisthocöle Wirbel. *Siren*, *Proteus*, *Amphiuma*, *Triton*, *Salamandra*.

3. Anuren. Nackte, drüsige Haut. Breiter, schwanzloser Körper mit zwei wohl entwickelten Gliederpaaren und ausschliessliche Lungenathmung im erwachsenen Zustande. Procöle Wirbel. *Rana*, *Bufo*, *Hyla*, *Pipa*.

Typus: *Rana esculenta L.* Der grüne Frosch findet sich überall in feuchten und sumpfigen Gegenden in grosser Menge. Seit beinahe 200 Jahren dient er zu anatomischen und physiologischen Untersuchungen; die genaueste Kenntniss seines Baues ist für jeden Physiologen unerlässlich. Ecker und Wiedersheim haben seine Anatomie in einer classischen Monographie behandelt, die in Aller Händen ist und auf die wir hinsichtlich einer Menge von Einzelheiten verweisen werden, auf welche wir nicht eingehen können.

Eine nahe verwandte Art, der braune Frosch (*R. temporaria L.*), ist ebenfalls sehr häufig in Europa. Diese Art verlässt gern das Wasser im Frühjahre und hält sich in beschatteten Gegenden feuchter Wälder und Wiesen auf. Die Schnauze ist stumpfer, als beim Grasfrosche, die Gaumenzähne sind weniger zahlreich und schwächer, die

Stimmblasen des Männchens innerlich — aber der ganze Bau unterscheidet sich so wenig von dem der vorigen Art, dass beide unbedenklich zu anatomischen Untersuchungen, wie die unserigen, in gleicher Weise verwendet werden können.

Die Männchen lassen sich leicht von den Weibchen unterscheiden; sie sind im Allgemeinen kleiner und schmächtiger als diese und haben an den Daumen der Vorderfüsse eigenthümliche Hautschwielen, welche zum Umklammern des Weibchens bei der Begattung dienen.

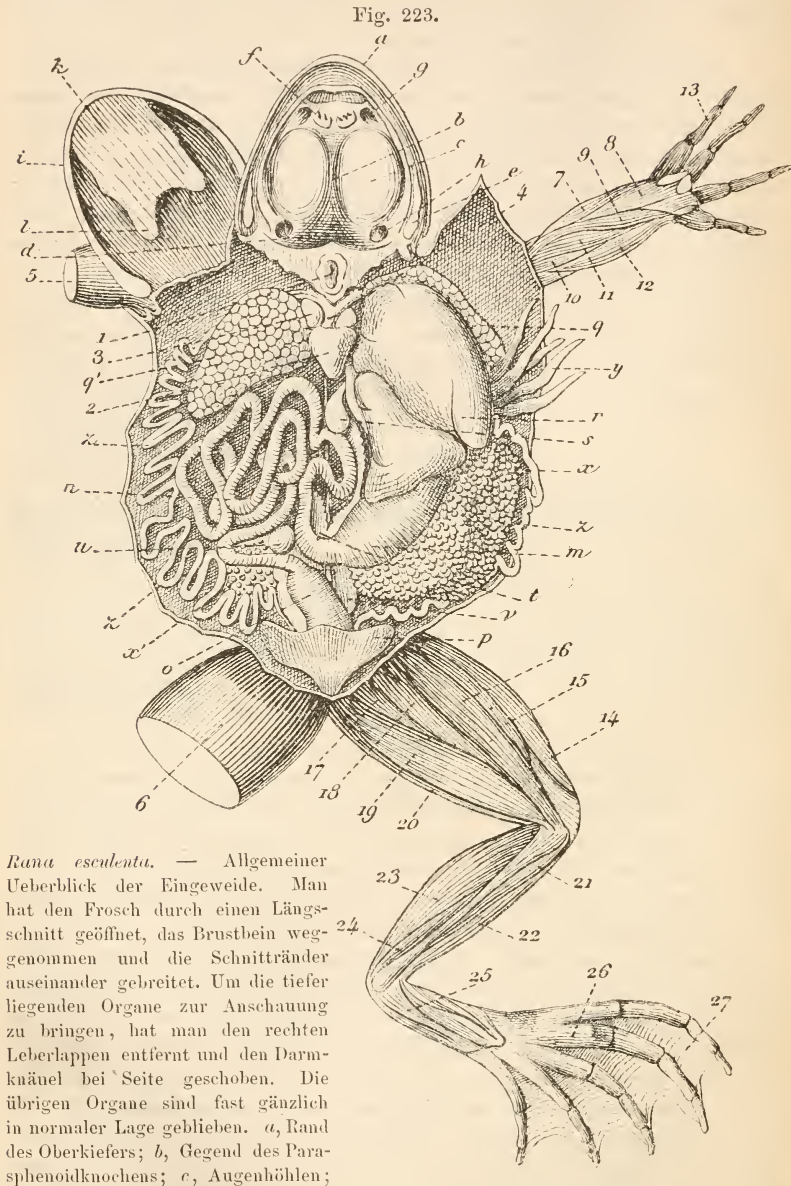
Im Winter wühlen sich die Frösche in den Schlamm ein und verfallen in eine Art Winterschlaf. Es hält dann ziemlich schwer, sich welche zu verschaffen. Man wird deshalb sich im Herbste bei Zeiten Vorrath im Laboratorium sammeln.

Präparation. — Man tödtet den Frosch durch Untertauchen in Wasser, das zu 40° C. erwärmt oder mit einigen Tropfen Chloroform versetzt ist. Der Frosch stirbt bald durch Erstickung und wird frisch unter Wasser präparirt. Man legt ihn auf den Rücken, fixirt die ausgestreckten Beine und die Schnauzenspitze mittelst Stecknadeln und spaltet dann die Haut durch einen von der Schnauze bis zum After ausgedehnten Längsschnitt mit einer feinen Scheere. Die Haut hängt mit der Musculatur des Körpers nur durch einige Hautmuskeln zusammen, deren Ausbreitung man vor dem Durchschneiden untersucht. Diese sehr dünnen, durchsichtigen Hautmuskeln eignen sich ganz besonders zu histologischen Untersuchungen. Der Hautmuskel der Brust, der sich an dem Brustbein festsetzt, hat seit Reichert vorzugsweise zu Forschungen über die Nervenendigungen an den Muskelfasern gedient. Man spaltet in gleicher Weise die Haut längs der Glieder bis zum Endgliede und kann so leicht das ganze Muskelsystem blosslegen, das in gewöhnlicher Art präparirt wird.

Um die Körperhöhlen zu öffnen, hebt man die Bauchmuskeln in der Nähe des Beckens mit der Pincette auf, führt die Spitze der Scheere ein und spaltet durch einen Längsschnitt die Muskeln von hinten nach vorn. Das nur theilweise verknöcherte Brustbein lässt sich leicht durchschneiden und wegnehmen, so dass man den Schnitt bis zum Winkel des Unterkiefers fortsetzen kann. Die Lippen der Oeffnungsspalte werden auseinander gelegt und mit Stecknadeln fixirt. Man sieht nun die Eingeweide in ihrer Lage und kann sie in der Weise ausbreiten, wie unsere Figur 223 (a. f. S.) sie zeigt. In der vorderen Hälfte der Bauchhöhle bedecken die Lappen der voluminösen Leber (*r*), zwischen welchen man das Herz (2, 3) erblickt, grösstentheils die übrigen Eingeweide; man muss sie aufheben, um die Lungen (*q*) und unter diesen den Anfang des Eileiters (*z*) zu sehen. Weiter nach hinten sieht man den Pförtnertheil des Magens (*m*) und die Schlingen des Dünndarmes (*n*), der sich in den erweiterten Afterdarm (*o*) fortsetzt. Bei den Weibchen sieht man jederseits die Eierstöcke (*x*), deren

Volumen je nach der Jahreszeit bedeutend wechselt. Ueber dem Rectum liegt die Harnblase (*p*), unter ihm die Nieren (*v*) und zwischen

Fig. 223.



Rana esculenta. — Allgemeiner Ueberblick der Eingeweide. Man hat den Frosch durch einen Längsschnitt geöffnet, das Brustbein weggenommen und die Schnittränder auseinander gebreitet. Um die tiefer liegenden Organe zur Anschauung zu bringen, hat man den rechten Leberlappen entfernt und den Darmknäuel bei Seite geschoben. Die übrigen Organe sind fast gänzlich in normaler Lage geblieben. *a*, Rand des Oberkiefers; *b*, Gegend des Parasphenoidknochens; *c*, Augenhöhlen; *d*, Schlundkopf; *e*, Kaumuskeln, durchschnitten; *f*, Gaumenzähne auf dem Vomer; *g*, innere Nasenöffnungen; *h*, Oeffnungen der Eustachi'schen Röhren; *i*, Unterkiefer;

diesen verlaufen die weissen Bündel der Lendennerven. Unter den Eierstöcken winden sich die langen, röhrenförmigen Eileiter (*z*) weiter nach vorn. Ihre drüsigen Wände sondern die eiweissartige Substanz ab, welche die Eier umhüllt und durch Aufnahme von Wasser bedeutend anschwillt. Lässt man das Präparat im Wasser, so schwellen die Eileiter unförmlich an und theilen sich sogar in einzelne Stücke. Ganz nach vorn sieht man das Dach der Mundhöhle mit den Oberkiefer- und Gaumenzähnen (*f*), sowie die inneren Oeffnungen der Nasenhöhlen (*g*) und der Eustachi'schen Röhren (*h*). Endlich sieht man zwischen den umgeschlagenen Aesten des Unterkiefers die Zunge mit ihrem angewachsenen Vorderende (*k*) und dem freien, ausgeschnittenen Hinterrande (*l*).

Wir werden später die Organe im Einzelnen betrachten. Nachdem man diesen allgemeinen Ueberblick gewonnen hat, entrollt man den Darm, den man von dem Mesenterium loslösen muss und schlägt ihn nach rechts, um die Lagerung der von ihm bedeckten Organe genauer betrachten zu können.

Parasiten. — Der Frosch beherbergt eine grosse Menge von Schmarotzern, deren am häufigsten vorkommende Arten wir hier nur kurz erwähnen, da der Anfänger nicht umhin kann, welche vorzufinden. In den Lungen trifft man, an den Wandungen festgesaugt, einen grossen Saugwurm (*Distomam cylindraceum*), sowie einen merkwürdigen Rundwurm (*Ascaris nigrovenosa*), der übrigens auch in dem Blute vorkommt. In der Harnblase wohnt ein anderer Saugwurm (*Polystomum integerrimum*); in dem Mesenterium findet sich häufig, eingekapselt, ein Fadenwurm (*Filaria rubella*) und der Darm wimmelt von parasitischen Infusorien, unter welchen besonders Opalina und Paramecium dominiren.

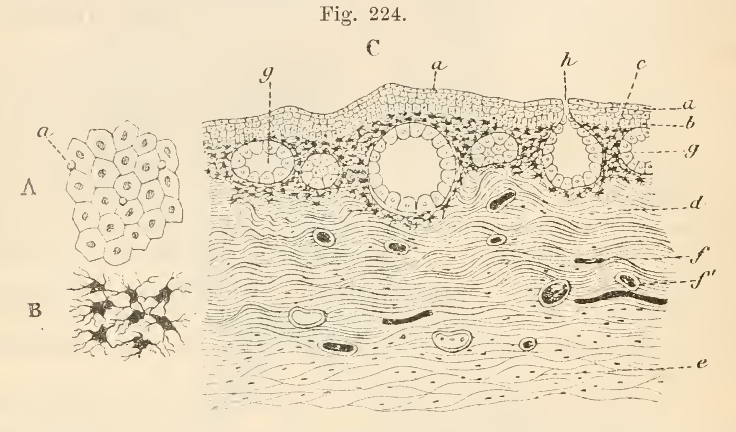
Tegumente. — Die Haut des Frosches ist im Allgemeinen glatt, besonders auf dem fast farblosen Bauche, etwas rauh auf dem stärker gefärbten Rücken und zeigt an einzelnen Stellen, wie zu beiden Seiten der Wirbelsäule und auf den Zehen warzige, meist dunkel gefärbte Gebilde.

k, vorderer angehefteter Zungenrand; *m*, Magen; *n*, Dünndarmschlingen, am Mesenterium angeheftet; *o*, Rectum; *p*, Harnblase; *q*, linke Lunge; *q'*, rechte Lunge; *r*, Leber; *s*, Gallenblase; *t*, Pankreas; *u*, Milz; *v*, Nieren; *x*, linker Eierstock; *x'*, Rest des abgeschnittenen rechten Eierstockes; *y*, Fettanhänge des Eierstockes; *z*, Eileiter; 1, Stimmritze, Eingang des Kehlkopfes; 2, Herzkammer; 3, Vorkammer; 4, Aortenstamm; 5, 6, Glieder der rechten Seite, abgeschnitten; 7, Musculus humero-ulnaris; 8, M. humero-digitalis; 9, M. antebrachio-metacarpalis; 10, M. coraco-radialis; 11, M. humero-antebrachialis lateralis; 12, M. humero-radialis; 13, Zehen; 14, M. latus internus; 15, M. adductor longus; 16, M. sartorius; 17, M. adductor brevis; 18, M. adductor grandis; 19, M. grandis internus; 20, M. internus minor; 21, M. extensor femoris; 22, M. tibialis anterior; 23, M. gastrocnemius; 24, M. tibialis posterior; 25, M. flexor tarsi; 26, Zehen; 27, Schwimmhaut zwischen den Zehen.

Die Mächtigkeit der beiden Hauptschichten, Epidermis und Lederhaut, variirt sehr, je nach den Regionen des Körpers. Die oberen Lagen der Lederhaut nebst der Epidermis lassen sich ohne Schwierigkeiten bei dem jeweiligen Hautwechsel untersuchen, wo sie in grossen Fetzen abgestossen werden. Ausserdem muss aber die Structur der Haut an senkrechten Schnitten untersucht werden, zu deren Fertigung man frische Stücke zuerst in Osmiumsäure fixirt. Um schöne Präparate der Epidermis zu erhalten, wählt man Stücke von jungen Thieren oder noch besser von Kaulquappen, bei welchen die bildenden Elemente nicht so gedrängt und deutlicher sind, als bei den erwachsenen Thieren.

Die Epidermis (*a*, Fig. 224) besteht aus mehreren Schichten von Zellen; die oberflächlichen sind platte, polygonale Pflasterzellen, die tieferen mehr cylindrisch. Von oben gesehen bilden sie eine ziemlich

Fig. 224.



Rana esculenta. — *A*, Pflasterzellen der Epidermis. *a*, Mündungen von Hautdrüsen. *B*, Sternzellen der Pigmentschicht (Gundl. Oc. 1, Obj. V). *C*, senkrechter Durchschnitt der Haut des Rückens. *a*, oberflächliche, abgeplattete Epidermiszellen; *b*, cylindrische Epidermiszellen; *c*, Pigmentschicht; *d*, oberflächliche Schicht der Lederhaut; *e*, weniger dichte untere Schicht derselben; *f*, *f'*, schiefe und quere Durchschnitte von Blutgefässen; *g*, flaschenförmige Drüsen, verschieden angeschnitten; *h*, Ausführungsgang und Mündung einer solchen Drüse (Gundl. Oc. 1, Obj. III).

regelmässige Mosaik (*A*, Fig. 224); jede hat einen eiförmigen Kern, der sich stark durch Carmin färbt.

Hier und da sieht man zwischen diesen Zellen die runden Mündungen der Drüsen. Auf Durchschnitten (*C*, Fig. 224) erscheinen sie mehr minder regelmässig geschichtet. Die Umrisse der oberflächlichen, in Zerfall gerathenden Zellen sind undeutlich; man sieht nur noch zahlreiche an einander gedrängte Kerne. Auf dem Rücken, den Seiten des Kopfes und den Zehen sieht man Rauhigkeiten und Riffe, welche

die oben erwähnten Flecken hervorbringen, die namentlich zur Begattungszeit an den Daumen der Männchen stark hervortreten.

Endlich erwähnen wir noch die Anwesenheit von Pigmentzellen und eigentlichen Chromatophoren, die namentlich in den gefärbten Hautstellen des Rückens weit in die Epidermis übergreifen.

Die Lederhaut (*C*, *d*, *e*, Fig. 224) ist weit dicker als die Oberhaut. Sie besteht wesentlich aus einem faserigen Bindegewebe mit sehr zahlreichen Kernen, aus glatten Muskelfasern und aus Drüsen. Ausserdem finden sich in ihr zahlreiche Blutgefässe, Nervenzweige und Pigmentzellen.

Am Rücken ist die Epidermis ziemlich scharf von der Lederhaut durch eine Zwischenschicht gesternter Pigmentzellen (*B*, Fig. 224) getrennt, deren Ausläufer mit einander communiciren und so ein schwarzes Netzwerk bilden, welches oft die Drüsen umspinnt und tief in die Lederhaut eindringt (*C*, *c*, Fig. 224).

Die Lederhaut folgt den Faltenwürfen der Epidermis, erhebt sich in Form kleiner Wärzchen in den erwähnten Rauhigkeiten und erscheint glatt und eben nur an der Bauchfläche.

Unterhalb dieser Pigmentschicht zeigt die Lederhaut schon ein netzartiges Ansehen und enthält musculöse Elemente; glatte Muskelfasern, die sich in der Tiefe bedeutend vermehren und endlich unter den Drüsen ein Lager gewellter Bündel bilden (*C*, *d*, Fig. 224), das sich deutlich von den oberen Schichten abgrenzt, aber in der Tiefe mit der innersten Schicht (*e*) innig zusammenhängt, welche ebenso locker und weitmaschig ist, als die Muskelschicht dicht und fest ist. In der That besteht diese innerste Schicht aus einem weitmaschigen Netze von Bindegewebefasern, in dessen Lücken man grosse Lymphräume und zahlreiche Zellenkerne antrifft. Ausserdem sieht man auf Schnitten Blutgefässe, die oft drall mit Blutkörperchen angefüllt sind (f, f').

Die auffallendsten Gebilde aber, die zugleich für die Haut der Amphibien charakteristisch sind, sind die Drüsen. Sie sind zahlreich und in unregelmässiger Weise überall zerstreut; man findet sogar welche im Trommelfelle und in der Nickhaut des Auges. Es sind ursprünglich kugel- oder birnförmige Einstülpungen der Oberhaut, welche sich in das Gewebe der Lederhaut einsenken und deren Innenfläche mit cubischen oder cylindrischen Zellen ausgekleidet ist, während ihre Aussenfläche von glatten Muskelfasern, Blutgefässen und Pigmentzellen umsponnen wird (*g*).

Wir können weder ihre mannigfaltigen Formen beschreiben, noch auf ihre speciellen Functionen näher eingehen. Die Gestalt ihrer inneren Belegzellen variirt sehr nach dem Maasse ihrer Thätigkeit. Sie enthalten deutliche Kerne, aber ihre Umrisse lassen sich oft nicht deutlich unterscheiden. Sie sondern bald einen neutralen, bald einen giftigen Schleim ab, der sich in der Drüsenhöhle sammelt und durch

einen kleinen, einem Flaschenhalse ähnlichen Gang (*C*, *h*, Fig. 224) nach aussen entleert wird.

Die Hautdrüsen am Daumen der Männchen verdienen noch eine besondere Erwähnung. Sie sind weit grösser, als die gewöhnlichen Drüsen, dicht an einander gedrängt, so dass kaum Platz für das Bindegewebe der Haut bleibt, und dringen in Gestalt langer Schläuche tief ein. Der Daumen erhält zur Begattungszeit durch sie ein geschwollenes Ansehen und eine röthliche Farbe.

Wir erwähnen hier noch feine Nervenzweige, die zum Theil in besondere Sinnesorgane eingehen, von welchen später die Rede sein soll.

Das Skelett. — Seine Präparation ist leicht. Man enthäutet das Thier, trennt die Ansätze der Sehnen und Muskeln an den Knochen so nahe als möglich mit der Scheere und lässt nun das Ganze einige Tage in kaltem Wasser maceriren, worauf man den Rest der Weichtheile sorgsam abkratzt. Wenn man nicht die Knochen einzeln präpariren will, muss man den Gebrauch von heissem Wasser vermeiden, weil es die verbindenden Knorpel und Bänder zu sehr erweicht. Wir nehmen an, dass der Leser bei dem Studium der nachfolgenden Beschreibung ein Skelett des Frosches zur Hand hat.

Die axiale Wirbelsäule besteht aus zehn Stücken, neun deutlichen Wirbeln und einem hinteren, griffelförmigen Knochen, dem Steissbein oder Urostyl, der aus der Verschmelzung von mehreren ursprünglich getrennten Wirbeln hervorgegangen ist (10, Fig. 225).

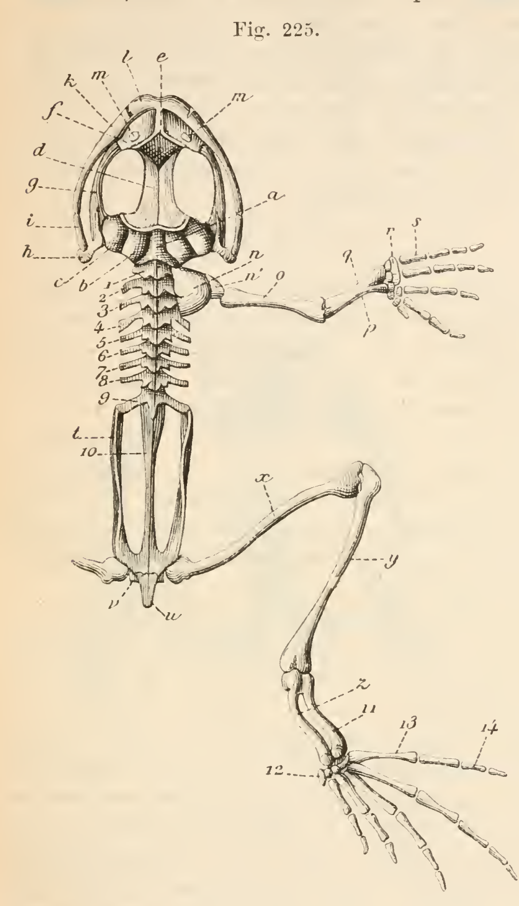
Die Körper der vorderen Wirbel sind deutlich von oben nach unten abgeplattet und nur unvollständig verknöchert, so dass man durch Querschnitte einen Rest der embryonalen Chorda in ihrem Kerne nachweisen kann. Der diesen Rest umgebende Knochenring setzt sich direct in die oberen Bogen (Neurapophysen) fort, welche an ihrem Hinterrande die mit Knorpel umgebenen Gelenkköpfe tragen, die in entsprechenden Aushöhlungen der Vorderfläche des nächstfolgenden Wirbels eingelenkt sind (procöle Wirbel). Die Bogen der Neurapophysen vereinigen sich in sehr kurzen und abgestumpften Dornfortsätzen. Der neunte Wirbel (Kreuzbeinwirbel) besitzt keinen Dornfortsatz.

Mit Ausnahme des ersten Wirbels, des Atlas, tragen alle übrigen Wirbel grosse, platte Querfortsätze, die am vierten und neunten Wirbel ihre grösste Länge erreichen, schief nach hinten gerichtet und an ihrem distalen Ende stark verbreitert sind (4 und 9, Fig. 225). Jeder Querfortsatz trägt an seinem Ende einen knorpeligen Anhang. Wahre Rippen fehlen durchaus.

Die Wirbel sind durch starke, faserige Längsbänder, die von einem Wirbelkörper zum anderen übersetzen und durch Aponeurosen verbunden,

welche zwischen den Neurapophysen ausgespannt sind. Ihre Beweglichkeit, die indessen nur gering ist, wird durch die erwähnten Gelenke vermittelt, welche mit dünnen Knorpellamellen ausgekleidet sind.

Fig. 225.



Rana esculenta. — Das Skelett in natürlicher Grösse, von oben gesehen. *a*, oberes Hinterhauptsbein; *b*, seitliche Hinterhauptsbeine; *c*, Felsenbein; *d*, Stirnscheitelbein; *e*, Ethmoideum; *f*, Nasale; *g*, Pterygoideum; *h*, Tympanicum; *i*, Jugulare; *k*, Maxillare; *l*, Intermaxillare; *m*, Nasenlöcher in den Stirnnasenbeinen; *n*, Schulterblatt; *o*, Humerus; *p*, *q*, Vorderarmbein (Radius und Ulna verschmolzen); *r*, Handwurzel; *s*, Mittelhand; *t*, Iliacum; *u*, Pubis; *v*, Gelenkhöhle des Schenkels; *x*, Schenkelbein; *y*, Unterschenkelbein (Tibia und Fibula verschmolzen); *z*, Astragalus; 1—9, Wirbel; 10, Os coccygis; 11, Calcaneum; 12, Fusswurzel; 13, Mittelfussknochen; 14, Zehen.

Der vorderste und hinterste Wirbel zeigen jeder besondere Eigenthümlichkeiten.

Der ringförmige Atlas (1, Fig. 225, 226) hat keine Querfortsätze. Sein Körper ist stark abgeplattet, seine oberen Bogen sehr breit, der Dornfortsatz rudimentär und von knorpeliger Beschaffenheit. Die beiden Gelenkflächen seiner Vorderfläche, in welche die Gelenkköpfe des Hinterkopfes eingelassen sind, werden durch einen mittleren Knopf, den Zahnfortsatz (*Processus odonteideus*) von einander getrennt.

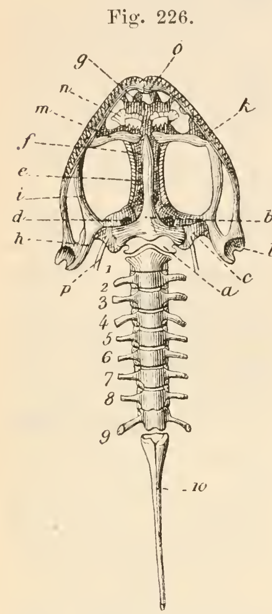
Der neunte Wirbel ist der einzige, der mit dem Beckengürtel in Beziehung tritt. Er unterscheidet sich von den anderen Wirbeln durch einen vorderen Gelenkkopf, der in einer Aushöhlung der Hinterfläche des achten Wirbels spielt, und durch zwei hintere, kugelförmige Gelenkköpfe, welche mit dem Steissbeine articuliren (siehe weiter unten beim Beckengürtel).

Das Steissbein, *Os coccygis* (Fig. 225,

226, 10), ist ein langes, säbelförmiges Knochenstück, das an seinem Vorderende zur Bildung der Gelenkhöhlen für die Fortsätze des neunten Wirbels anschwillt. Es endet mit einer knorpeligen Spitze und zeigt in den ersten zwei Dritteln seiner Länge einen scharfen Kiel.

Der Wirbelcanal setzt sich nur über einen kleinen Theil des Steissbeines fort, das auf den Seiten zwei kleine Nervenlöcher zeigt, vor welchen Rudimente von Querfortsätzen sich finden. Bei erwachsenen Thieren erhält sich keine Spur der ursprünglichen Metamerie des Knochens.

Fig. 226.



Rana esculenta. — Skelett des Schädels und der Wirbelsäule in ventraler Ansicht. *a*, Occipitalia lateralia; *b*, Sphenoideum; *c*, Petrosum; *d*, Austrittsloch des N. trigeminus; *e*, knorpelige Seitenwand des Schädels; *f*, Ethmoideum; *g*, Knorpelkapsel der Nase; *h*, Pterygoideum; *i*, dessen vorderer Ast; *k*, Maxillare; *l*, Gelenkhöhle des Unterkiefers; *m*, Palatinum; *n*, Vomer; *o*, Intermaxillare; *p*, vorderer Ast des Hyoideum (Cartilago styloidea); 1—10, Wirbel.

Der Hirnschädel (Fig. 225 bis 228) hat die Gestalt einer Röhre; er bildet nur einen geringen Bruchtheil des Kopfskelettes, dessen Volumen durch die Ausweitung der Gesichtsknochen und namentlich der Kiefer, sowie durch die fast horizontale Lagerung der grossen Augenhöhlen bedingt ist.

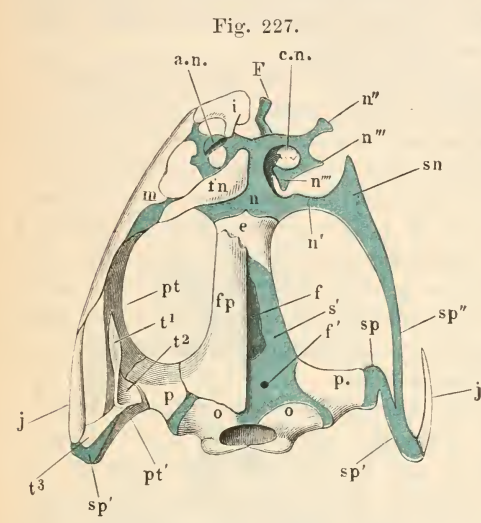
Das Schädelrohr ist auf der dorsalen Fläche abgeplattet; nach vorn verbindet es sich durch die Nasenknorpel mit dem Oberkieferbogen, nach hinten läuft es in zwei seitliche Flügel aus, welche die Gehörkapseln einschliessen.

Der knorpelige Primordialschädel verknöchert nur theilweise bei den erwachsenen Thieren, wo stets Reste des Knorpels sich vorfinden, die am trockenen Skelette einschrumpfen und deshalb nur an frischen Exemplaren untersucht werden können. Die einzelnen, den Hirnschädel zusammensetzenden Knochen verschmelzen meist so innig mit einander, dass ihre Verbindungsnähte sich nur schwer nachweisen lassen. Im Vergleiche zum Schädel der Fische erscheint derjenige des Frosches weit einfacher, aus weniger einzelnen Knochen zusammengesetzt und weiter in der Verknöcherung vorgeschritten.

Die Hinterfläche des Schädels wird von zwei seitlichen Hinterhauptsbeinen (Fig. 225, *b*; 226, *a*) eingenommen, welche das grosse Hinterhauptsloch umfassen, dessen Umwallung oben und unten durch knorpelige Stücke vervollständigt wird, die bei anderen Wirbelthieren zum Grundbein und oberen Hinterhauptsbein werden. Jedes

seitliche Hinterhauptsbein trägt einen vorgewölbten, schief gegen den Unterrand des Hinterhauptsloches gelagerten, mit Knorpel überzogenen Gelenkkopf. Diese beiden, allgemein bei den Amphibien vorkommenden Gelenkköpfe spielen in entsprechenden, an der Vorderfläche des ersten Wirbels (Atlas) gelegenen Gelenkhöhlen. Die Hinterhauptsbeine sind mit dem Atlas durch ein starkes Sehnenband verknüpft, das sich einerseits an ihre Basis, anderseits an den Körper des ersten Wirbels ansetzt. Eine durch eine leichte Knorpelkante kenntliche Naht verbindet die Hinterhauptsbeine an ihren unteren Seitenflächen mit dem Felsenbeine. Zwischen dieser Kante und dem Gelenkkopfe zeigt sich ein Grübchen und ein Loch zum Durchtritt des herumschweifenden Nerven.

Fig. 227.



Rana esculenta. — Die knorpelige Grundlage des Obertheiles des Kopfskelettes, zweifach vergrössert. Die Knorpelpartien sind blau gefärbt. *o*, Occipitale; *p*, Petrosum; *fp*, Frontoparietale; *e*, Ethmoideum; *fn*, Frontonasale; *pt*, *pt'*, vorderer und hinterer Ast des Pterygoideum; t^1, t^2, t^3, vorderer, mittlerer und hinterer Ast des Tympanicum; *j*, Jugale; *m*, Maxillare; *cn*, Nasengrube; *s'*, Primordialschädel mit den Lücken *f* und *f'*; *sp*, knorpeliges Suspensorium des Unterkiefers; *sp'*, Verlängerung desselben, die sich hinter das Tympanicum schlägt; *sp''*, vordere Verlängerung desselben, die sich über das Pterygoideum hinüberschlägt und bei *sn* mit dem Nasenknorpel verschmilzt; *n*, Knorpelkapsel der Nase mit ihren Verlängerungen *n'*—*n'''*; *an*, flügelförmiger Nasenknorpel. (Nach Ecker.)

Das Felsenbein (Fig. 225, 226, *c*; 227, 228, *p*) liegt seitlich etwas vor dem Hinterhauptsbein, mit welchem es durch knorpelige Reste des Primordialschädels verbunden ist. Es umschliesst in einer Höhle, die weit gegen die Schädelhöhle geöffnet ist, das Hörlabyrinth, welches durch das ovale Fenster nach aussen communicirt. Das Felsenbein erstreckt sich nach vorn bis zum Hinterrande der Orbita, und zeigt hier ein Durchtrittsloch für den Trigeminus und die Augenmuskelnerven. Auf seiner äusseren, nicht verknöcherten Seitenfläche tritt der Facialis durch, neben einem Fortsatze, an welchen der Suspensionsapparat des Unterkiefers eingelenkt ist. Der hintere Knorpeltheil des Felsenbeines steht mit einem, nach hinten und unten gerichteten, dünnen Knorpelstäbchen, dem Griffelknorpel (*p*, Fig. 226), in Verbindung, welches zu dem Zungenbeine sich begiebt.

Die obere Wölbung des Schädels wird grossentheils von zwei langen Deckplatten, den Stirnscheitelbeinen (*d*, Fig. 225; *fh*, Fig. 227, 228), gebildet, die unmittelbar auf dem in Fig. 227 und 228 durch blaue Färbung kenntlich gemachten, knorpeligen Primordialschädel aufruhen. Sie sind in der Mittellinie durch eine Sagittalnaht verbunden, an den Augenrändern leicht ausgeschweift und treten nach hinten mit den Hinterhaupts- und Felsenbeinen, nach vorn mit dem unpaaren Siebbeine (*e*, Fig. 225, 227) in Verbindung. Cuvier nannte diesen letzteren Knochen das Gürtelbein (*Os en ceinture*); er schliesst in der That nach vorn die Schädelhöhle durch eine hintere Aushöhlung ab, während er nach vorn zwei kleinere Aushöhlungen zeigt, die den Hintergrund der Nasenhöhlen bilden.

Oben theilweise durch den Vorderrand der Stirnscheitelbeine bedeckt, breitet sich das Siebbein seitlich gegen die Augenhöhlen aus und verbindet sich nach unten mit dem Keilbeine, so dass nur sein hinterer Theil einen Ring bildet. Nach vorn verbindet es sich mit den Nasenknorpeln (Fig. 227, *n*), welche die Nasenhöhle umschliessen.

Das Nasenstirnbein (*m*, Fig. 225; *fn*, Fig. 227) ist platt und von dreieckiger Gestalt. Es begrenzt nach vorn die Augenhöhle, deren äusserer Rand vom Gaumenbeine gebildet wird. Es bildet ein solides Dach für den Nasenknorpel und erstreckt sich jederseits in den durch das vordere Ende des Flügelbeines, den Oberkiefer, das Siebbein und den Zwischenkiefer umschriebenen Raum.

Vor dem Siebbeine, in der Verlängerung der mittleren Schädelaxe, liegt die gänzlich im Knorpel ausgehöhlte Nasenkapsel (*n*, Fig. 227, 228), die durch eine knorpelige Längsscheidewand in zwei symmetrische Hälften getrennt wird. Jede so gebildete Nasengrube ist vorn weiter als hinten und endet in der erwähnten Aushöhlung der Vorderfläche des Siebbeines. Der sehr unregelmässig gestaltete Nasenknorpel (*g*, Fig. 226) erfüllt den Raum zwischen den Zwischenkiefern und den Vorderenden der Oberkiefer und zeigt einen nach hinten gerichteten, von den Flügelbeinen unterstützten krummen Fortsatz. Unsere Figuren 227 und 228 stellen ($n\ n'\ n''$) die Bildung dieser mächtigen Knorpelmasse besser dar, als Beschreibungen es vermögen.

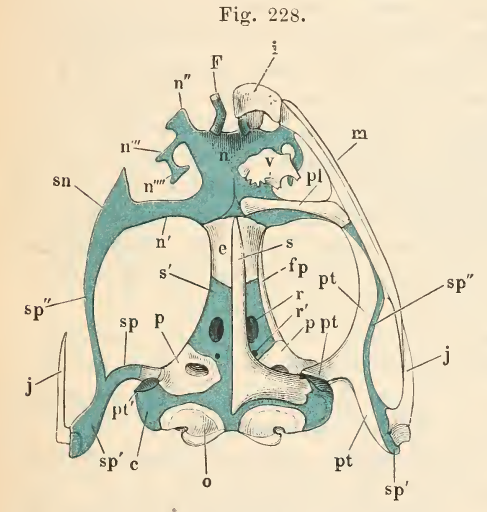
Dieselben Figuren zeigen auch den Antheil, welchen die knorpelig gebliebenen Reste des Primordialschädels an der Bildung der Schädelkapsel überhaupt nehmen. Unter den Deckplatten der Stirnscheitelbeine zieht sich eine breite Lamelle (s') von dem Siebbeine bis zum Hinterhauptsloche hin, wo sie das nicht verknöcherte obere Hinterhauptsbein ersetzt. Eine weite, nur mit Bindegewebe erfüllte Lücke (*f*) durchbohrt diese Lamelle. Eine ähnliche Lamelle (s', Fig. 228) bildet den Boden der Schädelhöhle über dem Keilbeine. Sie zeigt zwei Löcher (r, r') zum Durchtritte des Opticus und des Abducens. Seitlich ver-

einigen sich diese beiden Lamellen durch die erwähnten faserigknorpeligen Wände, so dass der Primordialschädel so zu sagen die ganze Innenfläche des knöchernen Hirnschädels auskleidet.

Das Keilbein (*b*, Fig. 226; *s*, Fig. 228) bildet den Boden des Schädels und das Dach der Mundhöhle. Von der ventralen Seite aus betrachtet, zeigt es die Gestalt eines Dolches mit breiter Klinge, sehr kurzem Handgriff und grossen seitlichen Wehrstangen. Es ist eine Deckplatte, welche nach hinten sich mit dem Grundknorpel des Schädels verbindet, vorn bis zum Siebbeine reicht, während die Seitenflügel die Hinterhaupts- und Felsenbeine von unten decken. Mit den Stirnscheitelbeinen ist es durch eine faserknorpelige Lamelle verbunden, welche die seitliche Schädelwand bildet.

Die Schädelbasis wird durch den doppelten Vomer vervollständigt (*n*, Fig. 226; *v*, Fig. 228), welcher den Raum zwischen den Gaumenbeinen und den Zwischenkiefern unter dem Nasenknorpel ausfüllt. Der Vorderrand dieser Knochen, die auf ihrer Unterfläche eine Querreihe kleiner, spitzer Zähnchen tragen, ist unregelmässig ausgeschnitten.

Fig. 228.



Rana esculenta. — Zweifach vergrösserte, knorpelige Schädelbasis. Die Knorpel blau. *o*, Occipitale; *p*, Petrosum; *s*, Sphenoideum; *fp*, Frontoparietale; *pt*, Pterygoideum; *j*, Jugale; *m*, Maxillare; *i*, Intermaxillare; *pt*, Palatinum; *v*, Vomer; *r*, Austrittsloch des Sehnerven; *r'*, Id. des N. abducens; *c*, Felsenbeinknorpel; *pt'*, Gelenkfläche für das Pterygoideum; *sp*, Suspensorium des Unterkiefers mit seinen Verlängerungen *sp'* und *sp''*; *n*, knorpelige Nasenkapsel mit ihren Verlängerungen *n'* — *n'''*. (Nach Ecker.)

Gesichtsschädel. — Der Oberkieferbogen wird von zwei Knochenpaaren gebildet. Die Zwischenkiefer (*l*, Fig. 225; *i*, Fig. 228) liegen vorn in der Mittellinie und bilden die etwas vorgezogene Schnauzenspitze. Sie tragen eine einfache Reihe kurzer Hakenzähnchen und bilden nach hinten einen aufsteigenden Fortsatz, auf welchen die bewegliche Platte, welche das Nasenloch schliesst, eingelenkt ist. Der Oberkiefer (*m*, Fig. 227, 228) ist dünn und lang, vorn breiter als hinten; er bildet den äusseren Rand des Kopfes und giebt diesem durch seine Krümmung das eigenthümliche Aussehen. Vorn verbindet er sich mit dem Nasenstirnbein und dem Zwischenkiefer;

nach hinten legt er sich an das Aufhängegerüst des Unterkiefers an. Auf der Unterseite zeigt er eine Rinne, deren innerer Rand mit einer Reihe von Zähnchen besetzt ist (*K*, Fig. 226).

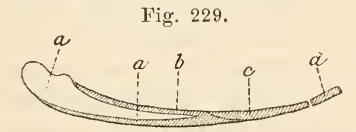
Der Gaumenflügelbogen besteht ebenfalls aus zwei auf der Unterfläche des Kopfes liegenden Knochenpaaren. Die Gaumenbeine (*m*, Fig. 226; *pl*, Fig. 228) liegen unter dem Vordertheile des Siebbeines. Sie bilden zwei quere Brücken zwischen den Unterkiefern und den Vorderblättern des Keilbeines.

Etwa dem Oberkiefer parallel laufen die Flügelbeine (*g*, Fig. 225; *pt*, Fig. 226, 227, 228); durch einen nach hinten und unten gerichteten Fortsatz verbinden sie sich mit dem Keilbeine und durch einen äusseren Fortsatz mit dem Suspensionsapparat des Unterkiefers. Der gekrümmte vordere Ast des Knochens verbindet sich an seinem Ende mit dem Oberkiefer und dem Nasenstirnbeine.

Der Unterkieferbogen besteht aus zwei, durch das Gelenk unterbrochenen Theilen, dem Aufhängeapparat und dem eigentlichen Unterkiefer. Der erstere, horizontal nach aussen gerichtete Theil besteht aus zwei, nur zum Theil verknöcherten Stücken: das Quadratbein (*h*, Fig. 225; *sp*, Fig. 227, 228), das Tympanicum Cuvier's, entsendet einen spitzen Fortsatz (*sp''*) nach vorn über das Flügelbein und verbindet sich an seiner Basis mit dem Felsenbeine, während ein schief nach hinten gerichteter Ast sich mit seiner Vorderfläche an das Jochbein (*j*) anlegt. Dieser spitze Dorn (*sp'*) nimmt durch seine Basis Antheil an der Bildung der Gelenkhöhle für den Unterkiefer und verbindet sich nach vorn mit dem Oberkiefer.

Der eigentliche Unterkiefer (Fig. 229) besteht aus zwei Bogen, welche vorn in der Mittellinie zusammenstossen und jeder aus mehreren knöchernen und knorpeligen Stücken zusammengesetzt ist. Die Hauptrolle unter den letzteren spielt der Meckel'sche Knorpel (*a*), der allein den Gelenkkopf des Kiefers bildet und sich etwa bis in die Mitte seiner Länge erstreckt. Er wird aussen von einer ausgehöhlten, knöchernen Deckplatte umhüllt, deren Rinne er ausfüllt und die nach vorn sich über den Knorpel hinaus erstreckt, um mit drei Ergänzungsknochen in Verbindung zu treten. Der eine, das Angulare (*b*), wie es Dugès genannt hat, gleitet hinter die Spitze des Articulare (*c*), welchem das hier freilich durchaus zahnlose Dentale (*d*) folgt. Der Gelenkkopf des Meckel'schen Knorpels spielt in der Höhle des Quadratbeines (*l*, Fig. 226).

Fig. 229.



Rana esculenta. — Ein Ast des Unterkiefers. *a*, Meckel'scher Knorpel; *b*, Angulare; *c*, Articulare; *d*, Dentale.

Das durchaus knorpelige Zungenbein (Fig. 230) besteht aus einem platten, schildförmigen Körper (*a*), der an der Basis der Zunge

liegt und nach vorn zwei Hörner, die Griffelstäbe (*d*), aussendet, die sich nach hinten und oben krümmen und schliesslich jederseits an das Felsenbein anlegen. Von seinem Hinterrande gehen zwei Knochenstäbchen aus, die Schildstäbe oder Thyroidhörner (*e*), welche den Kehlkopf umfassen. Die Winkel des schildförmigen Körpers sind in kurze Fortsätze ausgezogen, von welchen die vorderen (*b*) breit und abgerundet, die hinteren (*c*) spitz und griffelförmig sind.

Vorderglied. — Der Schultergürtel besteht bei der Larve ursprünglich aus einem Stücke und ist durchaus von Knorpel gebildet, der auch zum grossen Theile bei der späteren Verknöcherung erhalten bleibt, da nur vereinzelte Knochenstücke sich auf und in dem ursprünglichen Knorpel ausbilden. Wir können die unpaaren Knochen als Brustbein, die paaren als Schultergürtelhälften auffassen, müssen aber betonen, dass

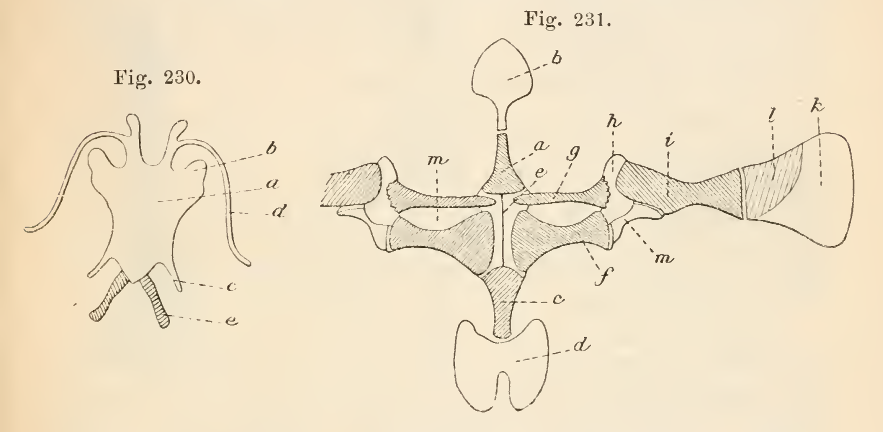


Fig. 230. — *Rana esculenta.* — Dreifach vergrösserter Hyoidknorpel. *a*, Körper; *b*, vordere Bogen; *c*, hintere Bogen; *d*, Griffelfortsätze; *e*, Thyroidhörner.

Fig. 231. — *Rana esculenta.* — Brustbein mit dem Schultergürtel, etwa dreifach vergrössert. Die knöchernen Theile sind schraffirt. *a*, *b*, Episternum; *c*, *d*, Hyposternum; *e*, centraler Knorpel; *f*, Coracoideum; *g*, Clavicula; *h*, Primordialknorpel; *i*, Schulterblatt; *k*, oberes Schulterblatt; *l*, dessen verknöcherter Theil; *m*, (links) Foramen ovale; *m*, (rechts) Gelenkhöhle.

es nicht ganz leicht ist, innerhalb der knorpeligen Verbindungen zu unterscheiden, was dem einen oder anderen angehört.

Das in der Mittellinie der Brust gelegene Sternum besteht wesentlich aus zwei Stücken, dem vorderen Episternum (*a*, *b*, Fig. 231) und dem hinteren Hyposternum (*c*. *d*). Jeder dieser Theile wird von einem centralen, griffelförmigen Knochenstücke (*a*, *c*) und einer diesem aufgesetzten dünnen, halbmondförmigen Knorpelplatte (*b*, *d*) gebildet, die sich an den Rändern so verdünnt, dass sie durchsichtig erscheint. Zwischen dem, den proximalen Enden der Schlüsselbeine aufgesetzten Episternum und dem in gleicher Weise zu den Raben-

beinen sich verhaltenden Hyposternum ist in der Mittellinie eine Knorpellamelle als Rest des Urknorpels eingeschaltet, welche das eigentliche Sternum (*e*) darstellt.

Der Schultergürtel wird von vier, durch Knorpel verbundenen und vervollständigten Hauptstücken gebildet; dem über den Rücken hinübergeschlagenen Ober-Schulterblatt, dem eigentlichen seitlichen Schulterblatt und zwei queren, die Verbindung mit dem Sternum herstellenden Stücken, dem Schlüsselbeine vorn und dem Rabenbeine hinten.

Das Ober-Schulterblatt (*k*, *l*, Fig. 231) hat die Gestalt eines Spatels. Der freie verbreiterte Randtheil (*k*), der sich an die Wirbelsäule anlegt (*n*, Fig. 225), erscheint bei Trockenpräparaten sehr durch die Schrumpfung des Knorpels in seiner Form verändert; nur der Handgriff des Spatels, der dem Schulterblatte ansitzt (*l*), verknöchert, besonders am Vorderrande. Man sieht auf seinen beiden Flächen feine, zu dem freien Rande ausstrahlende Streifen.

Das Schulterblatt (*i*, Fig. 231) ist ein viereckiges, langes, in der Mitte etwas ausgekehltes Knochenstück, an das vorige durch Knorpel eingelenkt; es zeigt an seinem unteren, ventralen Rande eine Rinne, deren Ränder die Anlage zweier Fortsätze bilden, mit denen es sich an das Rabenbein anschliesst. Zwischen diesem und dem Schulterblatte, doch grösstentheils im Bereiche des letzteren, ist die Gelenkhöhle (*m*) angebracht, in welcher der Kopf des Humerus spielt.

Das Rabenbein (*f*, Fig. 231) gleicht in der Form einer liegenden Sanduhr, deren Sternalende breiter ist, als das gegen das Schulterblatt gerichtete Ende. Zwischen beiden Knochen wird die Verbindung durch den Gelenkknorpel (*Cartilago paraglenoidalis*, Dugès) hergestellt.

Das weit dünnere, aber dem vorigen parallel gelagerte Schlüsselbein (*g*, Fig. 231) ist von ihm durch eine ovale Lücke (*m*) getrennt. Das Sternalende ist spitz, das Aussenende verbreitert. Beide Enden treten zu den Knorpelmassen, die wir schon erwähnten, so dass der Gürtel auf der Sternalseite vollkommen geschlossen ist.

Arm. — Wir treten hier zum ersten Male dem pentadactylen Typus der Extremitäten gegenüber, der sich sofort durch eine unabänderliche Reihenfolge der einzelnen Theile einführt, einen Oberarmknochen (Humerus), zwei Vorderarmknochen (Radius und Ulna), die aus mehreren Carpalknochen bestehende Handwurzel, fünf Mittelhandknochen und ebenso viel, aus mehreren Phalangen zusammengesetzte Finger.

Der Humerus (Fig. 232) ist ein mächtiger, an beiden abgerundeten Enden verdickter Cylinderknochen. Der proximale, mit Knorpel überzogene Gelenkkopf (*c*) spielt in der zwischen dem Schulter-

blatte und dem Rabenknorpel ausgeschweiften Gelenkhöhle; das distale Ende trägt einen vorspringenden, halbkugelförmigen Gelenkkopf (*c'*), der in eine Höhle des Vorderarmknochens eingepasst ist. Auf der Innenfläche springt eine bedeutende, bis zur Hälfte der Länge hinabreichende Leiste vor, die *Crista deltoidea;* bei den Männchen findet sich ausserdem am Innenrande der distalen Hälfte eine zweite, vorspringende Leiste, die *Crista medialis* (*cm*), die bei den Weibchen nicht ausgebildet ist.

Der Vorderarm (*q*, Fig. 225; *a*, *b*, *c*, Fig. 233) besteht aus einem einzigen, von vorn nach hinten abgeplatteten Knochen, dessen ursprüngliche Verschmelzung aus zwei Knochen, Radius und Ulna, durch eine besonders in der distalen Hälfte ausgeprägter Längsfurche angedeutet ist. Das proximale Ende trägt die Gelenkhöhle für den unteren Kopf des Humerus; das bedeutend angeschwollene distale Ende ist mit Knorpel belegt, der auf der Radialseite (*b*) dreieckig, auf der Ulnarseite (*c*) mehr abgerundet vorspringt.

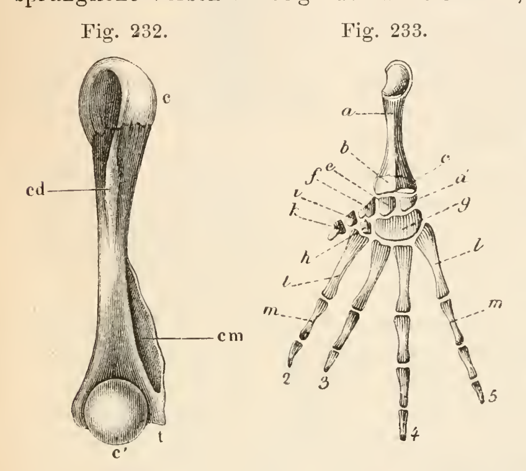


Fig. 232. — *Rana esculenta.* — Zweifach vergrösserter Humerus des Männchens. *a*, vorderer Gelenkkopf; *b*, hinterer Gelenkkopf; *cd*, Crista deltoidea; *cm*, Crista medialis; *t*, Trochlea. (Nach Ecker.)

Fig. 233. — *Rana esculenta.* — Schwach vergrösserter Vorderfuss. *a*, Vorderarmknochen; *b*, radiale Hälfte desselben; *c*, cubitale Hälfte; *d*, Pyramidale; *e*, Lunare; *f*, Naviculare; *g*, Capitato-hamatum; *h*, Trapezoideum; *i*, Trapezium; *k*, Metacarpale des Daumens; *l*, übrige Mittelhandknochen; *m*, Phalangen der vier letzten Finger 2—5.

Die Handwurzel (Fig. 233) besteht aus zwei Reihen kleiner, während des ganzen Lebens grösstentheils knorpelig bleibender Carpalknochen. Die proximale Reihe besteht aus drei Knochen, von welchen der erste (*Os pyramidale*, *d*) mit dem Cubitalende des Vorderarmbeines, der zweite (*Lunare*, *e*) mit dem Radialende desselben Knochens eingelenkt ist, während der dritte (*Naviculare*, *f*) nicht an dem Vorderarmgelenke theilnimmt. Die zweite Reihe besteht ebenfalls aus drei Knochen, dem sehr grossen Hakenbeine (*Capitato-hamatum*, *g*), welches einerseits mit dem Pyramidale und Lunare, anderseits mit den drei äusseren Mittelhandknochen eingelenkt und offenbar aus der Verschmelzung mehrerer Stücke hervorgegangen ist,

und zwei kleinen Knöchelchen, von welchen das äussere (*Trapezoideum*, *h*) die Verbindung des Naviculare mit dem Mittelhandknochen des zweiten Fingers herstellt, während das innere (*Trapezium*, *i*) den Mittelhandknochen des Daumens mit dem Naviculare verbindet. Alle diese Carpalknochen sind in sehr verschiedener Weise gedeutet und benannt worden; wir behalten die Bezeichnungen von Ecker bei.

Die Mittelhand (*l*) zeigt vier lange, stabförmige Knochen für die äusseren Finger und ein sehr kleines Knöchelchen für den Daumen, das besonders bei den Weibchen sehr reducirt ist und oft ganz zu fehlen scheint. In der That spielt bei den Fröschen der zweite Finger die Rolle des Daumens und er ist es auch, der bei den Männchen die charakteristischen Bildungen zeigt, die schon erwähnt wurden. In Folge der Rolle, die er bei der Begattung spielt, ist auch sein Knochengerüst stärker entwickelt, so dass man schon an der mächtigen Ausbildung seines Mittelhandknochens das Geschlecht des Thieres erkennen kann, dem das Skelett entnommen wurde.

Phalangen sind nur an den äusseren vier Fingern entwickelt; der Mittelhandknochen des Daumens trägt keine Fingerglieder und bleibt gänzlich von der Haut umhüllt. Der zweite und dritte Finger zeigen nur zwei, der vierte Finger, der unter allen der längste ist, und der fünfte Finger dagegen drei Glieder.

Die Verschmelzung des Radius und der Ulna zu einem einzigen Knochen macht jede Pronation und Supination unmöglich. Die natürliche Stellung der Hand ist in halber Pronation.

Das Hinterglied des Frosches ist bedeutend länger und mächtiger als das Vorderglied und in jeder Beziehung vollkommener gebildet. Es ist das wesentlichste Bewegungsorgan des Thieres; vortrefflich zum Springen auf dem Boden organisirt, wird es durch die zwischen den Zehen ausgebreitete Schwimmhaut ein mächtiges Ruderorgan im Wasser.

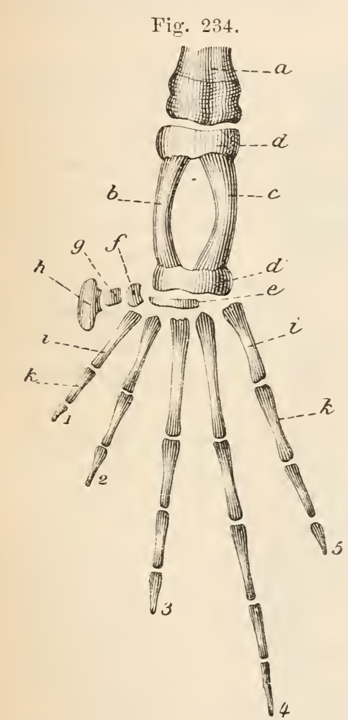
Der Beckengürtel (*t*, *u*, *v*, Fig. 225), der die Beine mit der Wirbelsäule fest verbindet, hat im Ganzen die Form eines langgestreckten V, dessen Spitze durch die Scham- und Sitzbeine gebildet wird, während die beiden Darmbeine die Seiten darstellen. Zwischen ihnen in der dorsalen Mittellinie erstreckt sich der Stachel des Steissbeines. Die drei Beckenknochen nehmen an ihrer hinteren Vereinigung gemeinsamen Antheil an der Bildung der weiten und tiefen Gelenkhöhle (*Acetabulum*) für den Kopf des Oberschenkelbeines.

Die beiden Darmbeine (*t*, Fig. 225) übertreffen an Grösse die anderen. Sie vereinigen sich mit ihren hinteren, verbreiterten Enden in der Mittellinie und legen sich mit ihrem hinteren Rande an die Scham- und Sitzbeine. Ihre stabförmigen, dünnen Vorderenden sind durch eine knorpelige Symphyse mit den Querfortsätzen des nennten Wirbels verbunden. Ueber den grössten Theil ihrer Länge zieht sich

eine säbelförmige, scharfe, verticale Leiste, an welche sich die Muskeln festsetzen. Der abgerundete, untere Rand ist leicht geschweift.

Die kurzen, unregelmässsig in ihren Conturen zugerundeten Sitzbeine (*v*, Fig. 225) legen sich mit ihren inneren Flächen an einander und zeigen an der Verbindungslinie eine vorstehende, verticale Leiste mit convexem Hinterrande. Nach vorn vereinen sie sich mit den Darmbeinen, nach hinten mit den Schambeinen (*u*, Fig. 225), die knorpelig bleiben und sich wie ein dreieckiger Keil in den mittleren Raum zwischen den anderen Knochen einschieben.

Fig. 234.



Rana esculenta. — Schwach vergrösserter Hinterfuss. *a*, Vorderbeinknochen; *b*, Astragalus; *c*, Calcaneum; *d*, *d'*, verschmolzene Köpfe der Fusswurzelknochen; *e*, Cuboideum; *f*, Naviculare; *g*, *h*, Cunoidea (Dugès); *i*, *i*, Metatarsalia; *k*, Fingerglieder.

Das Schenkelbein (*x*, Fig. 225) ist ein langer, cylindrischer, leicht S-förmig gekrümmter Knochen. Sein runder, mit Knorpel überzogener, proximaler Gelenkkopf spielt in dem Acetabulum des Beckengürtels; sein distales Ende ist auf der Fläche gegen den Vorderbeinknochen leicht abgeplattet. Dieser gemeinsame Knochen (*y*, Fig. 225) ist wie der entsprechende des Vorderarmes aus der Verschmelzung des Schien- und Wadenbeines hervorgegangen, wie man sich durch die Gegenwart einer Längsfurche und auf Querschnitten, durch die Existenz zweier, mit den Berührungsrändern verschmolzenen Markröhren überzeugen kann. Nur sind dieselben so innig zusammengefügt, dass sie zum Ansatze der Muskeln nur eine seitlich zusammengedrückte Axe bieten, auf deren Mitte man ein kleines, in eine enge Spalte führendes Ernährungsloch sieht. Die vordere Epiphyse, welche eine doppelte Längsfurche zeigt, bildet mit dem entsprechenden Gelenkkopfe des Oberschenkels das Kniegelenk, das durch eine starke Kapsel mit Sehnenbändern umhüllt wird.

Die Fusswurzel (*z*, 11, Fig. 225) zeigt, wie die Handwurzel, zwei Reihen von Knochen, aber sehr ungleich ausgebildet. Die erste Reihe besteht aus zwei langen, mit ihren nur theilweise verknöcherten Enden verschmolzenen Knochen, dem Fersenbeine (*b*, Fig. 234) und dem Sprungbeine (*c*, Fig. 234). Die zweite Reihe besteht aus

vier Knöchelchen, dem scheibenförmigen Cuboideum (*e*), auf dem die Mittelfussknochen der zweiten und dritten Zehe eingelenkt sind; dem Naviculare (*f*), vor dem Mittelfussknochen der ersten Zehe, und zwei zur Seite gelegenen Knöchelchen (*g*, *h*), die einen kleinen, hornigen Sporn tragen, der auch am lebenden Thiere zu sehen ist und als Rudiment eines sechsten Fingers angesprochen wurde.

Die fünf Mittelfussknochen sind lang, stabförmig, wie an der Hand. Die erste und zweite Zehe haben zwei Phalangen, die dritte und fünfte drei und die vierte, die längste von allen, vier Zehenglieder.

Muskelsystem. — Vergleicht man die Musculatur des Frosches mit derjenigen des Barsches und der Fische im Allgemeinen, so fällt die bedeutende Entwicklung und Differenzirung der Muskeln der Gliedmaassen gegenüber der Musculatur des Stammes besonders auf. Man untersucht dieses System am besten an frisch enthäuteten und in schwachem Weingeist aufbewahrten Thieren, wo die einzelnen, etwas erhärteten Bündel sich leichter von einander trennen lassen. Auch kann man die enthäuteten Thiere vor der Präparation zwei oder drei Tage in einer 20procentigen Lösung von Salpetersäure liegen lassen. Nur muss man in diesem Falle zur Schonung der Instrumente das Thier vorher sorgfältig auswaschen und jede Spur von Salpetersäure entfernen.

Die Hautmuskeln, welche bei höheren Wirbelthieren oft eine sehr bedeutende Rolle spielen und bei Fischen fast ganz fehlen, sind hier nur sehr schwach entwickelt. Der Brustbeinhautmuskel, der seiner Dünne und Durchsichtigkeit wegen mit Vorliebe zu histologischen Untersuchungen verwendet wird, wird von zwei viereckigen Lamellen gebildet, die sich hinten jederseits in der Höhe der Knorpelleiste des Hyposternum an die Aponeurose der äusseren, schiefen Muskeln und vorn an die Haut der Brust festsetzen. Zwei kleine Rückenhautmuskeln, die beim Abhäuten sogleich in die Augen fallen, finden sich in der Steissgegend an der Einlenkung der Schenkel.

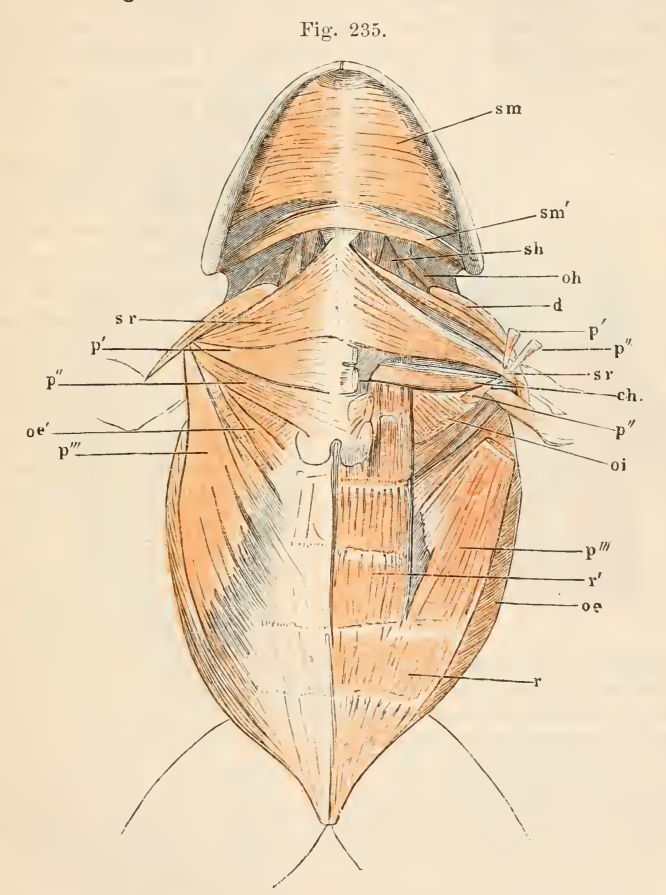
Körpermuskeln. — Nachdem das abgehäutete Thier mit der Rückenseite befestigt worden ist, sieht man auf der Bauchseite folgende oberflächliche Muskeln:

Der gerade Bauchmuskel (*r*, *r′*, Fig. 235) inserirt sich mit einer starken Sehne an der unteren Fläche des Pubis. Der nach vorn verlaufende, stark verbreiterte Muskel theilt sich bald in zwei, ein schiefes Seitenbündel (*r*), welches sich mit der Bauchportion des Brustmuskels verbindet, und ein gerades Mittelbündel (*r′*), das sich zum Theile an die Innenfläche des Hyposternum ansetzt, während die grössere Masse über das Rabenbein wegzieht und zu dem Brustzungen-

beinmuskel sich erstreckt. Auf diesem Bündel sieht man fünf quere Sehnenstreifen (*Inscriptiones tendineae*).

Rechts und links von dem geraden Bauchmuskel schlägt sich über die Seiten hinüber der äussere, schiefe Bauchmuskel (*oe*, Fig. 235, 240), der als breite Platte sich in der Mittellinie an eine die geraden Bauchmuskeln verbindende Aponeurose und den Knorpel des Hyposternum ansetzt, während er auf der Rückenseite sich mit der Aponeurose der langen Rückenmuskeln verbindet.

Fig. 235.



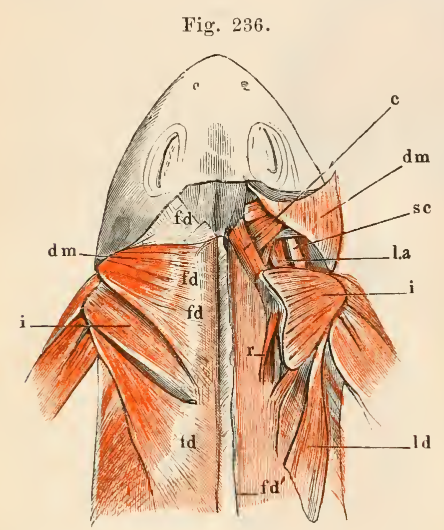
Rana esculenta. — Muskeln der ventralen Körperfläche. *p′*, vorderer Brusttheil des M. pectoralis; *p″*, hinterer Brusttheil desselben; *p‴*, Bauchtheil desselben; *d*, M. deltoideus; *ch*, M. coraco-humeralis; *sr*, M. sterno-radialis; *oi*, M. abdominalis obliquus internus; *oe*, M. abd. obliq. externus; *oe′*, Scapulartheil desselben; *r*, M. abdominalis rectus; *r′*, Mitteltheil desselben; *oh*, M. omo-hyoideus; *sh*, M. sterno-hyoideus; *sm*, M. submaxillaris; *sm′*, Bündel desselben vom Hyoideum entspringend. (Nach Ecker.)

Nach vorn löst sich von ihm der kleine Schulterblattmuskel (*oe'*, Fig. 240), der sich an den Hinterrand des Schulterblattes ansetzt und mit seinem vorderen Rande den Hinterrand des breiten Rückenmuskels bedeckt.

Unter ihm breitet sich der innere, schiefe Bauchmuskel (*oi*, Fig. 235) fächerförmig zwischen den Querfortsätzen des 4. bis zum 9. Wirbel und den Beckenknochen aus; nach vorn verlängern sich seine Bündel bis zum Brustbeine und dem Schlundkopfe.

Nach sorgfältiger Präparation dieser mächtigen Muskelmassen wird das Thier umgedreht, um die Muskeln der Rückenfläche zur Anschauung zu bringen. Wir werden dieselben nur kurz beschreiben, da die Figuren den Text erläutern.

Fig. 236.



Rana esculenta. — Rücken- und Schultermuskeln. *fd*, Fascia dorsalis, rechterseits bei *f'* abgeschnitten; *dm*, M. depressor mandibulae, rechts von seinem Ursprunge an der Fascie abgelöst und nach vorn zurückgeschlagen; *ld*, M. latissimus dorsi; *i*, M. infraspinatus; *c*, M. cucullaris; *la*, M. attractor scapulae; *sc*, M. sterno-cleido-mastoideus; *r*, M. retractor scapulae. (Nach Ecker.)

Ueber den ganzen Rücken vom Steissstachel bis zu den Stirnscheitelbeinen des Schädels erstreckt sich zu beiden Seiten der durch die Dornfortsätze der Wirbel bezeichneten Mittellinie eine Muskelausbreitung (*fd*, *fd'*, Fig. 236), die sowohl nach vorn als hinten sich in mehrere secundäre Muskeln theilt und die meisten übrigen Rückenmuskeln bedeckt. Sie stellt gewissermaassen eine centrale Vereinigung der Rückenmuskeln in der Rückengegend her.

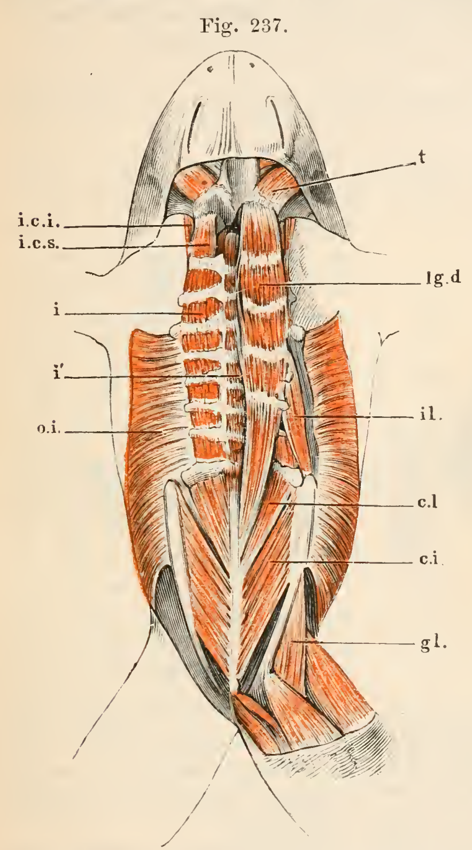
Nach hinten und unten entsendet diese Platte drei Muskeln: a) den langen Rückenmuskel (*lgd*, Fig. 237), der längs der Wirbelsäule vom Steissbeine sich zu den Felsenbeinen des Schädels erstreckt, einen welligen Verlauf und vier quere Sehnenbändchen zeigt; b) den Steisssacralmuskel (*cl*), der schief an den Seiten des Kreuzbeines verläuft, und c) den Steissbeckenmuskel (*ci*), der dem vorigen parallel läuft.

Nach vorn entsendet die Muskelplatte den Herabzieher des Unterkiefers (*dm*, Fig. 236), unter welchem sich der Kappenmuskel (*c*), der breite Rückenmuskel (*ld*) und der Rückzieher

des Schulterblattes (*r*) befinden, die sich an den Bewegungen des Schultergürtels und des Oberarmes betheiligen.

Als tiefste Schicht finden sich unter dem langen Rückenmuskel kurze Muskelbänder (*i*, Fig. 237) zwischen den Querfortsätzen der Wirbel. Das erste dieser Bündel (*ics*) inserirt sich vorn an dem Felsenbeine und hinten an dem Querfortsatze des zweiten Wirbels.

Fig. 237.



Rana esculenta. — Rücken- und Beckenmuskeln. *t*, M. temporalis; *lgd*, M. longissimus dorsi; *i*, MM. intervertebrales; *ici*, *ics*, M. attractor capitis inferior et superior; *i'*, MM. intercrurales; *il*, M. ileo-lumbalis; *cl*, M. coccygeo-sacralis; *ci*, M. coccygeo-iliacus; *oi*, M. obliquus internus; *gl*, M. glutaeus. (Nach Ecker.)

Muskeln des Kopfes. — Wir erwähnen auf der Ventralseite in erster Linie den Unterkiefermuskel (*sm*, Fig. 235), der mit zwei, von einem medianen Sehnenbündel ausgehenden Hälften mit seinen queren Fasern den ganzen Raum zwischen den beiden Unterkieferhälften ausfüllt und den Boden der Mundhöhle bildet. Von seinem Hinterrande lösen sich zwei zu den vorderen Hörnern des Zungenbeines gehende Muskelbündel (*sm'*). Bei lebenden Thieren kann man leicht beobachten, dass dieser Muskel zur Einführung der Luft in die Lungen durch seine Bewegungen mitwirkt. In dem Winkel, in welchem die beiden Unterkieferhälften zusammenstossen, bedeckt er einen kleinen, die Zahnbeine verbindenden Quermuskel, den Unterkinnmuskel (*smt*, Fig. 236).

An den Seitenflächen des Kopfes tritt uns der den Raum zwischen dem Jochbeine und dem Unterkiefer ausfüllende Kaumuskel entgegen; dahinter in dem Raume zwischen dem Felsenbeine und dem Auge der Flügelmuskel und der Schläfenmuskel (*t*, Fig. 237). Alle drei Muskeln heben den Unterkiefer und schliessen so das Maul.

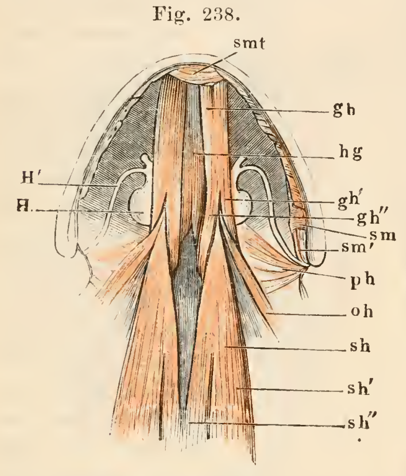
Der das Maul öffnende Herabzieher des Unterkiefers (*dm*, Fig. 236), dessen Beziehungen zu der Muskelplatte des Rückens wir schon erwähnten, hat die Form eines Fächers, der mit seinem Stiele an den hinteren Winkel des Unterkiefers sich ansetzt.

Auf der dorsalen Fläche des Schädels finden wir nur zwei sehr kleine Muskelpaare; im Raume zwischen beiden Oberkiefern und Zwischenkiefern den die Nasenöffnungen erweiternden Zwischenkiefermuskel und seinen Antagonisten, den seitlichen Nasenmuskel.

Wir behandeln die Augenmuskeln gelegentlich des Sehorganes (S. 585).

Muskeln der Zunge und des Zungenbeines. — Wir erwähnten schon, dass das freie, leicht ausgeschweifte Ende der Zunge des Frosches nach hinten zurückgeschlagen ist, während der vordere Rand durch mehrere Muskelbündel an dem Zungenbeinknorpel befestigt ist. Nach Wegnahme des queren Unterkiefermuskels sieht man in der That drei Muskeln mit Längsfasern. Die beiden seitlichen Kinnzungenmuskeln (*gh*, Fig. 238) setzen sich vorn zum Theile an den Unterkinnmuskel (*smt*), zum Theile an den oberen Rand des Unterkiefers; nach hinten theilt sich jeder in zwei Bündel; das centrale Bündel (*gh''*) heftet sich an das hintere Horn des Zungenbeines, das seitliche Bündel (*gh'*) in geringer Entfernung an den hinteren Fortsatz des Zungenbeinkörpers.

Fig. 238.



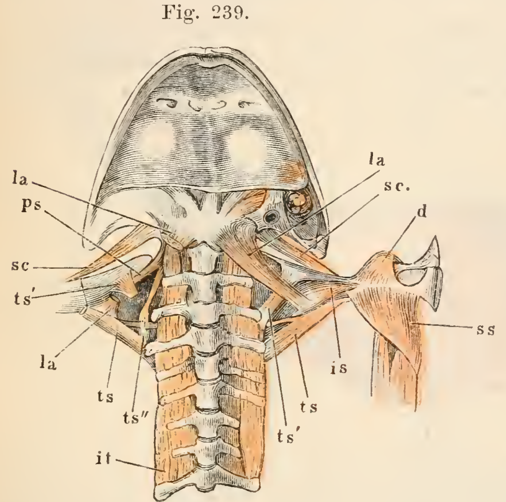
Rana esculenta. — Ventrale Ansicht der Muskeln des Zungenapparates. Der Unterkiefermuskel (M. submaxillaris) (*sm*) ist an seiner Anheftungsstelle abgeschnitten. *smt*, M. sub-mentalis; *g*, M. genio-hyoideus; *gh'*, Seitenbündel desselben; *gh''*, Mittelbündel desselben; *hg*, M. hypoglossus; *sh*, M. sterno-hyoideus; *sh'*, dessen seitliche Anheftung; *sh''*, dessen mittlere Anheftung; *oh*, M. omo-hyoideus; *ph*, MM. petro-hyoidei; *H*, Körper des Zungenbeines; *h'*, dessen vordere Hörner. (Nach Ecker.)

Der mediane, unpaare Zungenmuskel (*hg*) besteht aus zwei verschmolzenen Bündeln, welche getrennt an den hinteren Zungenbeinhörnern ihren Ursprung nehmen, dann aber verschmolzen nach vorn zwischen den Kinnzungenmuskeln über die ventrale Fläche des Zungenbeinkörpers nach vorn bis zum Vereinigungspunkte der beiden Unterkiefer verlaufen. Von diesem Punkte aus dringt der Muskel in die freie Hälfte der Zunge und strahlt bis zu deren Rande aus.

In dem Raume zwischen den hinteren Bündeln der Kinnzungenmuskeln verläuft das vordere Ende des mächtigen Brustzungenmuskels (*sh*, Fig. 238), der den ganzen Hals zwischen dem Brustbeine und dem Zungenbeinkörper einnimmt, an dessen Unterfläche er sich ansetzt. Er ist nur eine Fortsetzung des geraden Bauchmuskels und streicht in seinem Verlaufe über die obere Fläche der Raben- und Schlüsselbeine unmittelbar unter dem Herzbeutel.

Wir erwähnen noch einige kleine, schiefe Muskeln, den Schulterzungenbeinmuskel (*oh*, Fig. 238) zwischen dem Vorderrande des Schulterblattes und der Unterfläche des Zungenbeinkörpers und die den Schlundkopf verengernden Felsenbeinzungenmuskeln (*ph*), welche sich in der Mittellinie am Schlundkopfe und dem Zungenbeinkörper, seitlich an die Felsenbeine des Schädels ansetzen.

Fig. 239.



Rana esculenta. — Schultermuskeln, von unten gesehen. Der Schultergürtel ist in der Mitte durchschnitten und seine Hälften nach aussen geschlagen. *sc*, M. sterno-cleido-mastoideus; *la*, M. levator scapulae; *ts*, M. transverso-scapularis magnus; *ts'*, Id. minimus; *ts''*, Id. tertius; *ps*, M. protractor scapulae; *is*, M. interscapularis; *ss*, M. subscapularis; *d*, M. deltoideus; *it*, MM. intervertebrales. (Nach Ecker.)

Muskeln des Schultergürtels und des Vordergliedes. — In der Höhe des Schultergürtels, welcher das Glied an die Wirbelsäule befestigt, finden sich zahlreiche, meist sehr kurze Muskeln, von welchen wir nur die hauptsächlichsten erwähnen. Auf der Dorsalseite zeigen sich drei Muskelpaare, welche das Schulterblatt nach vorn ziehen und den Hinterkopf heben. Diese sind: der Heber des Schulterblattes (*la*, Fig. 239), der Sterno-cleido-mastoideus (*sc*) und der Vorzieher des Schulterblattes (*ps*). Sie setzen sich sämmtlich an die Hinterflächen des Felsenbeines und der Hinterhauptsbeine, sowie hinten an den vorderen Rand und die Aussenfläche des Schulterblattes an.

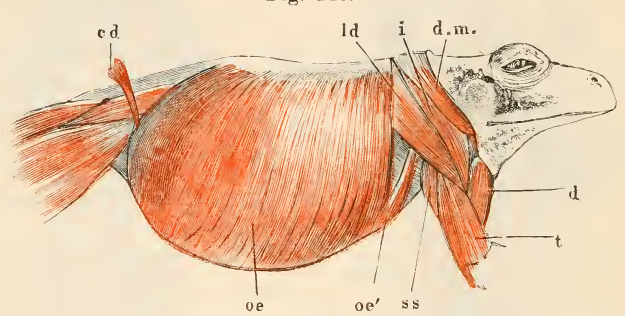
Hinter dieser Muskelgruppe zeigen sich drei andere Muskelpaare, die Quermuskeln des Schulterblattes (*ts*, Fig. 239), welche, schief von hinten nach vorn verlaufend, sich einerseits an die Quer-

fortsätze des dritten und vierten Wirbels, anderseits an den Hinterrand und die Unterfläche des Schulterblattes ansetzen und dieses nach hinten, unten und innen ziehen.

Der knöcherne Theil des Schulterblattes ist mit dem knorpeligen durch einen auf der Unterfläche angebrachten Zwischenschultermuskel (*is*) verbunden. Endlich sehen wir auf der Rückenfläche noch den Unterschulterblattmuskel (*ss*), der sich von der oberen Fläche des knöchernen Schulterblattes und des Rabenbeines zur Gräte des Humerus erstreckt; er zieht den Arm nach hinten an den Leib an.

Auf der Bauchseite findet sich vorn ein grosser, dreieckiger Muskel, der Beuger des Vorderarmes oder Biceps (*sr*, Fig. 235), der in der Mittellinie des Halses am Episternum breit entsteht und mit seinen convergirenden Fasern sich an der Radialseite des Gelenkkopfes des Vorderbeines ansetzt; vor ihm der Deltoideus (*d*, Fig. 235, 239) zwischen dem Schlüsselbeine und dessen Verbindungsknorpel mit dem Schulterblatte einerseits und der Gräte des Humerus anderseits,

Fig. 240.



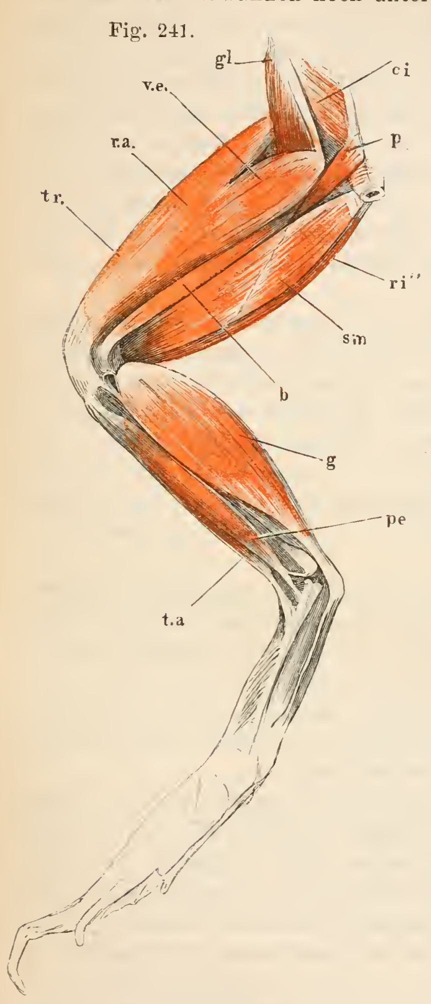
Rana esculenta. — Stammmuskeln, von der rechten Seite gesehen. *oe*, M. abdominalis obliquus externus; *oe′*, Schulterblattbündel desselben; *ld*, M. latissimus dorsi; *i*, M. infraspinatus; *dm*, M. depressor mandibulae; *ss*, M. subscapularis; *d*, M. deltoideus; *t*, M. triceps brachii; *cd*, M. cutaneus femoris. (Nach Ecker.)

der den Arm nach vorn zieht, und endlich der grosse Brustmuskel (*p*, Fig. 235), der mit drei Portionen (*p*—*p″*), den Sterno-radial-Muskel zum Theile deckend, vom Hyposternum zu der Kante und der mit dieser parallelen Furche des Oberarmbeines sich erstreckt. Der dreiköpfige Muskel (*c*, Fig. 240) gehört dem Humerus an, dessen dorsale Fläche er von der Schulter bis zum Ellbogen bedeckt.

Die auf der vorderen und unteren Fläche des Vorderarmbeines liegenden Beuger des Vorderarmes erstrecken sich, die einen vom Ellbogen bis zu den Knöchelchen der Handwurzel und der Mittelhand, die anderen vom Humerus zur Radial- und Cubitalseite des Vorderarmbeines; der zu ihnen gehörende gemeinsame Fingerbeuger (8, Fig. 223) breitet sich auf der Vorderfläche der Hand aus und ent-

sendet zu jedem Finger eine Sehne. Sein Antagonist, der gemeinsame Fingerstrecker, verhält sich in gleicher Art auf der Dorsalfläche der Hand. Wir erwähnen noch unter den Streckmuskeln den Vorderarmstrecker und den M. carpo-ulnaris, die beide auf der oberen und hinteren Fläche des Vorderarmbeines verlaufen.

Fig. 241.



Rana esculenta. — Muskeln des linken Hinterfusses, von oben gesehen. *ci*, M. coccygeo-iliacus; *gl*, M. glutaeus; *p*, M. pyriformis; *ra*, M. rectus anterior; *ve*, M. vastus externus; *tr*, M. triceps; *ri''*, M. rectus internus minor; *sm*, M. semi-membranosus; *b*, M. biceps; *g*, M. gastro-cnemius; *ta*, M. tibialis anterior; *pe*, M. peroneus. (Nach Ecker.)

Die Handmuskeln sind äusserst zahlreich. Jeder Finger hat seinen besonderen Beuger und Strecker. Wir verweisen hinsichtlich ihrer näheren Beschreibung auf Ecker.

Die Muskeln des Hintergliedes sind weit länger und kräftiger, als diejenigen der vorderen Extremität. Wir rathen den Anfängern, sich durch die Präparation dieser Muskeln für diejenige der anderen Muskeln einzuüben. Wir erwähnen nur die hauptsächlichsten und verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf Ecker's Monographie.

Auf der Rückenseite erscheinen fünf Muskeln: der Sitzmuskel, Glutaeus (*gl*, Fig. 241), der sich von dem oberen und seitlichen Rande des Darmbeines zum Höcker des Gelenkkopfes des Schenkelbeines erstreckt; der birnförmige Muskel (*p*) vom Schambeine zu demselben Höcker; der dreiköpfige Streckmuskel (*tr*) des Schenkels, der den ganzen Vorderrand des Gliedes deckt, sich an den hinteren Gelenkkopf des Schenkelbeines festsetzt und nach vorn in drei Bündel sich theilt, den vorderen, geraden Schenkelmuskel (*ra*) in der Mitte zwischen dem äusseren, breiten Schenkelmuskel (*ve*) und dem inneren (14, Fig. 223).

Die beiden ersteren (*ra* und *ve*) heften sich an das Darmbein, der letztere ist nur von der ventralen Seite des Schenkels aus sichtbar und setzt sich an die Gelenkkapsel der Hüfte an. Neben dem äusseren, breiten Muskel liegt, theilweise von ihm bedeckt, ein langer, schmaler Muskel, der zweiköpfige Muskel (*b*, Fig. 241 a. v. S.); er setzt sich nach vorn über der Gelenkhöhle an das Darmbein und nach hinten mit zwei getrennten, in Sehnen auslaufenden Bündeln an den hinteren Rollhügel und den Körper des Schenkelbeines. Auf der Innenseite des Schenkels breitet sich ein grosser Streckmuskel aus, der halbhäutige Muskel (*sm*), der an der Symphyse der Darmbeine entspringt und sich an dem Kniegelenke ansetzt. Diese grossen Schenkelmuskel verdecken kleinere, tiefe Muskeln, die wir hier nicht weiter beschreiben.

An der Unterfläche des Schenkels finden wir die inneren, geraden Muskeln (19 und 20, Fig. 223). Der grössere derselben (19) ist breit und platt; er entsteht an der Schambeinsymphyse und setzt sich mit einer Sehne an eine kleine Apophyse des Schienbeines. In seinem hinteren Drittel zeigt er ein schiefes Sehnenbändchen. Der kleinere Muskel (20) verläuft ganz am inneren Rande des Schenkels und setzt sich vorn an die Aponeurose des geraden Bauchmuskels an, während sein sehniges Ende mit dem vorigen Muskel verschmilzt.

Der Schneidermuskel (16, Fig. 223) verläuft in der Mitte der ventralen Schenkelfläche zwischen dem unteren Winkel der Darmbeinsymphyse und dem Kniegelenke. Neben und zum Theil von ihm verdeckt, verlaufen drei Anzieher des Schenkels, der lange Anzieher (15, Fig. 223), der kurze (17) und der grosse Anzieher (18), die sich einerseits an die Symphysen der Darm- und Schambeine, anderseits an den Schenkelknochen ansetzen.

Am Unterschenkel fällt vor allen anderen der mächtige Beugemuskel, der Gastrocnemius (23, Fig. 223; *g*, Fig. 241) auf; er heftet sich vorn durch eine starke Doppelsehne an das Schenkel- und Unterschenkelbein, während seine hintere Sehne mit denjenigen der anderen Muskeln zur Bildung der Achillessehne verschmilzt, die sich am Fussgelenke bedeutend verdickt und in die Aponeurose der Fusssohle ausstrahlt.

Theilweise von diesem Muskel bedeckt, verläuft der die hintere Fläche des Unterschenkels einhüllende hintere Schienbeinmuskel (21), der sich an den Gelenkkopf des Fersenbeines festsetzt; der vordere Schienbeinmuskel (22, Fig. 223; *ta*, Fig. 241) und der Schenkelstrecker (23) sind die Antagonisten des Gastrocnemius. Endlich sieht man am distalen Ende des Unterschenkelbeines die Sehnen des Streckers und des Beugers der Fusswurzel (25), die das Fersen- und Sprungbein bedecken. An diesen Knochen setzen sich

ebenfalls zahlreiche kleine Bewegungsmuskeln der Zehen fest, hinsichtlich deren genauerer Beschreibung wir auf Ecker verweisen.

Nervensystem. — Seine Präparation verlangt viel Geduld und Sorgsamkeit, besonders wenn es sich um Verfolgung der feineren peripherischen Nerven handelt. Wir rathen, diese Präparate an Thieren vorzunehmen, welche einige Tage in schwachem Weingeist gelegen haben; an frischen Thieren ist die Nervensubstanz sehr weich und zerreisslich. Nachdem man an dem Rücken des enthäuteten Thieres die Muskeln weggenommen hat, welche die Wirbelsäule decken, sprengt man die Wirbelbogen mit einer feinen Scheere, deren eingeführtes Blatt man nicht zu tief einstechen und so horizontal als möglich halten muss, um das in dem Wirbelcanal liegende Rückenmark nicht zu verletzen. Man setzt die Operation in derselben Weise an dem Schädel fort, um das Gehirn bloss zu legen.

Man untersucht die Rückenfläche des so bloss gelegten Centralnervensystemes und löst dieses, von vorn nach hinten fortschreitend, von dem Boden der Höhlen ab, indem man zuerst die Riechnerven vor dem Gehirne durchschneidet und es dann allmählich abhebt, wobei man Sorge tragen muss, die Hirn- und Rückennerven hart an den Wänden des Canales zu durchschneiden. So kann man das ganze Centralnervensystem aus dem Canale loslösen, umdrehen und die Unterfläche untersuchen.

Man widmet den austretenden Nerven und ihren Wurzeln besondere Aufmerksamkeit. Mehrere der aus dem Gehirne und dem verlängerten Marke austretenden Nerven sind so fein, dass man die Lupe zu Hülfe nehmen muss, um sie deutlich zu unterscheiden. Das Rückenmark ist von einer weisslichen, weichen Substanz umgeben, in welcher man unter dem Mikroskope zahlreiche kleine Kalkkrystalle sieht, die bei Verdünnung mit Wasser Brown'sche Bewegungen zeigen. Das Gehirn ist von einer pigmentirten, gefässreichen Hülle, der Pia mater, umgeben, die man mit feinen Pincetten wegnimmt. Auf der Rautengrube des verlängerten Markes ist diese zu einer gefalteten, gefässreichen Haut, dem Choroidplexus, verdickt; die untere Fläche dieser Haut zeigt eine Reihe von Querfalten, die von einer medianen Längsfalte ausgehen, welche in den Sinus vorspringt. Jederseits liegen an den Austrittsstellen der Nerven an der Wirbelsäule weissliche Häufchen von Kalkkrystallen.

Das Rückenmark (*M*, Fig. 245 und 246) ist verhältnissmässig sehr kurz und durch keine deutliche Grenze von dem es nach vorn fortsetzenden, verlängerten Marke geschieden. Der Querschnitt erscheint fast rund und zeigt, wie bei allen Wirbelthieren, innen den kreuzförmigen, aus Zellen gebildeten Kern von grauer Substanz mit seinen vier Hörnern, welche in die weisse Rindensubstanz eindringen, die wesentlich aus Fasern besteht. Den Austrittsstellen der Nerven für

die beiden Extremitäten entsprechend ist das Rückenmark etwas verdickt. Es verdünnt sich plötzlich zwischen dem sechsten und siebenten Wirbel und setzt sich mit einem feinen Endfaden in den Canal des Steissbeines fort.

Auf der ventralen wie auf der dorsalen Fläche sieht man eine seichte Längsfurche; die obere weicht vorn auseinander, um die Rautengrube zu bilden, auf deren Boden der feine Centralcanal sich öffnet, welcher das Rückenmark der ganzen Länge nach durchzieht.

Das Gehirn (Fig. 242 bis 244) lässt auf seiner Rückenfläche unmittelbar vier wohl markirte Abtheilungen unterscheiden, die auf der ventralen Fläche (Fig. 243) weit weniger deutlich hervortreten. Diese Abtheilungen sind, von hinten nach vorn: das verlängerte Mark (Myelencephalon, *g*) mit dem Kleinhirn (Epencephalon, *e*) und der Rautengrube (*f*), das Mittelhirn (Mesencephalon, *d*), das Zwischenhirn (Thalamencephalon, *c*) und das Vorderhirn (Prosencephalon, *b*), welches sich in die Riechknoten (*a*) mit dem Riechnerven fortsetzt.

Fig. 242. Fig. 243.

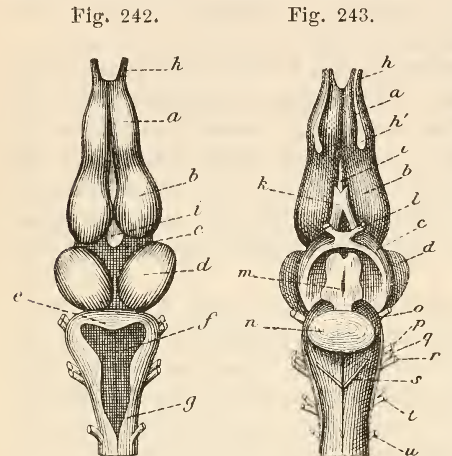


Fig. 242. — *Rana esculenta.* — Das Gehirn von oben gesehen, dreifach vergrössert. *a*, Riechlappen (Rhinencephalon); *b*, Vorderhirn (Prosencephalon); *c*, Zwischenhirn (Thalamencephalon); *d*, Mittelhirn (Sehhügel, Mesencephalon); *e*, Kleinhirn (Cerebellum, Epencephalon); *f*, Rautengrube; *g*, verlängertes Mark (Nachhirn, Postencephalon); *h*, Riechnerven; *i*, Zirbeldrüse (Epiphysis; glandula pinealis).

Fig. 243. — *Rana esculenta.* — Das Gehirn von unten gesehen. *a*, Riechlappen; *b*, Vorderhirn (Hemisphären); *c*, Zwischenhirn; *d*, Mittelhirn; *h*, *h'*, Wurzeln der Riechnerven; *i*, Hirnspalte; *k*, Lamina terminalis; *l*, Chiasma der Sehnerven; *m*, Tuber cinereum; *n*, Hypophysis (glandula pituitaria); *o*, Nervus trochlearis; *p*, N. trigeminus; *q*, N. facialis; *r*, N. acusticus; *s*, N. abducens; *t*. NN. glossopharyngeus und vagus zusammen; *v*, N. hypoglossus.

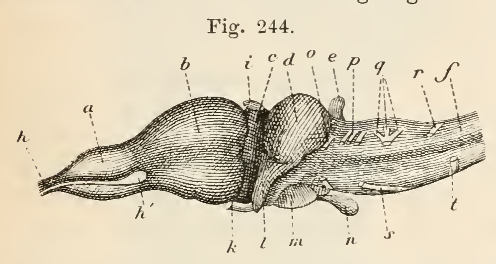
Das verlängerte Mark (*g*, Fig. 242) ist die angeschwollene Fortsetzung des Rückenmarkes nach vorn. Es ist fast so breit als das Vorderhirn; die seitlichen Netzstränge (*Corpora restiformia*) weichen in der Weise auseinander, dass sie eine Rautengrube in Form eines Dreiecks bilden, dessen Spitze nach hinten schaut. Der Boden der Rautengrube zeigt eine mittlere Längsfurche als Fortsetzung des Centralcanales des Rückenmarkes, der Raum wird von der erwähnten Gefässhaut der Pia mater ausgefüllt.

Das kleine Gehirn (*e*, Fig. 242, 244) ist sehr reducirt und besteht nur aus einer

schmalen, unmittelbar hinter dem Mittelhirne aufgerichteten Querbrücke, die von den Netzsträngen aufsteigt und den Vorderrand der Rautengrube bildet, in welche sie mit ihrem etwas geschweiften Hinterrande vorspringt. Auf der ventralen Fläche ist es nicht sichtbar; die Stelle, wo es mit der Basis des verlängerten Markes verschmilzt, wird grossentheils von der Hypophyse bedeckt (*n*, Fig. 243).

Das Mittelhirn (*d*) erscheint bei der Ansicht von oben in Gestalt zweier eiförmiger Massen, deren grosse Axen schief nach vorn und aussen gerichtet sind und vorn einen dreieckigen, von dem Zwischenhirne ausgefüllten Winkel frei lassen. Das Gehirn erreicht hier seine grösste Breite; die beiden eiförmigen Hälften stossen aber nur in geringer Ausdehnung an das Vorderhirn, weil in der Mitte das Dach des dritten Ventrikels, über welchem noch obenein die Epiphyse liegt, sich einschiebt. Auf der Ventralfläche lässt sich aber keine bestimmte Grenze zwischen Mittelhirn und Zwischenhirn feststellen; beide fliessen hier in einem Zuge zusammen. Aus diesem Grunde werden auch die beiden Massen oft die Sehhügel genannt; in der That nehmen die beiden Sehnerven zwar im Mittelhirne ihren Ursprung, bilden aber ihr Chiasma auf der Unterfläche des Zwischenhirnes. In dem Raume zwischen den auseinander weichenden Schenkeln der Sehnerven tritt ein grauer Hügel, *Tuber cinereum*, hervor (*m*, Fig. 243 und 244). Auf Querschnitten sieht man, dass jede Hälfte des Mittelhirnes im Inneren hohl ist und dass die bedeutenden Höhlen einerseits mit den Ventrikeln der vorderen Abtheilungen, anderseits mit dem vierten Ventrikel in Verbindung stehen, der sich in die Rautengrube des verlängerten Markes öffnet.

Fig. 244.



Rana esculenta. — Profilansicht des Gehirnes von der linken Seite. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, wie in Fig. 242; *f*, Rückenmark; *h*, *h'*, Wurzeln des Riechnerven; *i*, Zirbeldrüse; *k*, Sehnerv; *l*, Tractus opticus; *m*, Tuber cinereum; *n*, Hypophysis; *o*, Nervus trochlearis; *p*, NN. trigeminus, facialis und acusticus zusammen; *q*, NN. glossopharyngeus, vagus und accessorius Willisii zusammen; *r*, N. hypoglossus; *s*, *t*, Spinalnerven.

Das schon oben seinem äusseren Ansehen nach geschilderte Zwischenhirn (*c*) wird von einer kleinen, rundlichen Masse überlagert, der Epiphyse oder Zirbeldrüse (*i*, Fig. 244). Vor derselben erstreckt sich ein Gefässplexus, der keilförmig in die das Vorderhirn trennende Spalte vordringt. Eine unpaare Höhlung, der dritte Ventrikel, zeigt sich im Inneren des Zwischenhirnes. Derselbe mündet nach vorn durch das sogenannte Monro'sche Loch in den queren Ast der Vorderhirnventrikel, nach hinten in den Mitteltheil

der Ventrikel des Mittelhirnes. Die ventrale Fläche des Zwischenhirnes wird von dem Chiasma der Sehnerven (*l*, Fig. 243) und von dem grauen Hügel bedeckt. Die grossentheils aus Zellen gebildeten Wände des Zwischenhirnes werden durch eine hintere Quercommissur mit einander verbunden.

Die stark in die Länge gezogenen Hälften des Vorderhirnes (*b*) erscheinen hinten, wo sie an dem Zwischenhirne ansitzen, etwas breiter und abgerundet, während sie nach vorn mit einer nur seichten Abgrenzung sich in die Riechlappen (*a*) fortsetzen. Hier sind sie auch in der Mittellinie mit einander verbunden, während sie nach hinten durch eine tiefe Längsspalte, die grosse Hirnspalte (Fig. 242), getrennt werden, welche von einer Einfaltung der Pia mater ausgekleidet wird. Auf dem Boden dieser Spalte breitet sich eine nach vorn ausgeschweifte Lamelle von grauer Substanz, die Lamina terminalis (*k*, Fig. 243), aus. Will man von unten her die Hirnspalte sehen, so muss man diese Lamelle aufheben.

In den Hirnhälften finden sich die beiden Seitenventrikel, die sich bis in die Riechlappen erstrecken und hinten durch eine Querhöhle mit einander in Verbindung stehen.

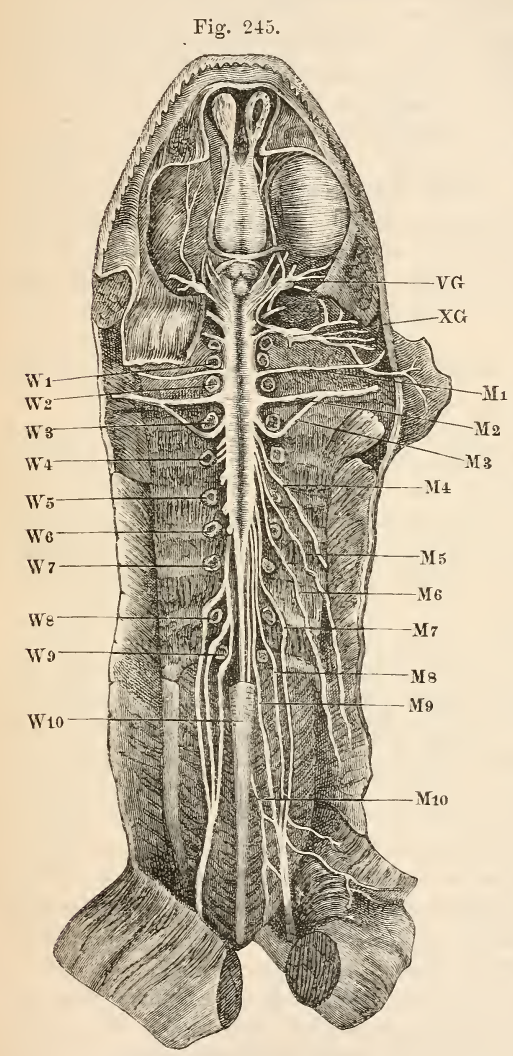
Peripherisches Nervensystem. — Das Rückenmark entsendet zehn Paar Spinalnerven, die, wie gewöhnlich, mit einer oberen dorsalen, sensitiven und einer unteren ventralen, motorischen Wurzel entspringen. Erstere Wurzel besteht aus mehreren Fibrillen, die sich in kurzer Entfernung von dem Marke zu einem Bündel verschmelzen, das unmittelbar nach dem Austritte aus dem Wirbelcanal zu einem kleinen, spindelförmigen Ganglion anschwillt, in dessen untere Fläche die entsprechende motorische Wurzel eindringt. Alle aus dem Ganglion austretenden Nervenäste sind somit gemischter Natur. Gewöhnlich entspringen aus dem distalen Rande des Ganglions zwei Nervenäste, ein oberer oder hinterer, welcher sich bald in einen Muskelzweig für die Rückenmuskeln und einen Hautzweig für die Rückenhaut theilt, und ein unterer oder vorderer, der weit stärker ist und complicirteren Verlauf zeigt. Unmittelbar nach seinem Beginne sendet der untere Ast einen dünnen Verbindungszweig zu dem entsprechenden Ganglion des sympathischen Grenzstranges, so dass also zwischen allen Spinalnerven und dem sympathischen Systeme eine Verbindung hergestellt ist. Die übrigen Zweige variiren je nach der Umgebung; sie verlaufen im Allgemeinen zu den ihnen benachbarten Muskeln, Hautregionen und den übrigen Organen. Wir können auf die Einzelheiten hier nicht eingehen und verweisen bezüglich derselben auf die Beschreibung von Ecker und Wiedersheim. Wir geben nur einige Andeutungen.

Der erste Spinalnerv (M^1, Fig. 245, 246) ist bei dem Frosche nichts Anderes als der N. hypoglossus, den wir bei den Hirnnerven ab-

handeln werden, obgleich er durch ein zwischen dem ersten und zweiten Wirbel angebrachtes Loch aus dem Canale austritt.

Der zweite Spinalnerv, der Armnerv (M^2), tritt zwischen dem zweiten und dritten Wirbel aus. Er vereinigt sich mit dem dritten, um mit diesem das Armgeflecht zu bilden, das zu sämmtlichen Muskeln der vorderen Extremität zahlreiche Zweige aussendet, die nach ihren zugehörigen Muskeln benannt worden sind.

Fig. 245.



Rana esculenta. — Rückenansicht von Gehirn und Rückenmark. W^1 bis W^{10}, abgetragene Wirbel; M^1 bis M^{10}, Spinalnerven; *VG*, Gasser'scher Knoten des Trigeminus; *XG*, Ganglion des Vagus. (Nach Ecker und Wiedersheim.)

Die drei folgenden Nervenpaare (M^4 bis M^6) begeben sich zu den benachbarten Muskeln der Bauchwände; einer ihrer Aeste durchsetzt die Muskelschichten und verästelt sich in der Haut des Bauches, während der andere sich zwischen den Muskelfasern vertheilt.

Die drei folgenden Paare (M^7, M^8, M^9) laufen nach hinten, legen sich aneinander, um die sogenannte Cauda equina zu bilden, und vereinigen sich in der Nähe des Schenkelkopfes mit dem zehnten aus dem Steissbeine austretenden Paare zur Bildung des grossen Beingeflechtes (*Plexus sacro-coccygeus*). Von diesem Plexus gehen nicht nur die grossen, so häufig zu Versuchen in Anspruch genommenen Beinnerven, sondern

auch viele Zweige zu den in dem hinteren Abschnitte der Bauchhöhle eingeschlossenen Organen (Harnblase, Rectum, Eileiter etc.) ab.

Am Ursprunge des unteren Astes eines jeden Spinalnerven liegt ein kreideweisses, mit Kalkkrystallen gefülltes Säckchen.

Hirnnerven. — Mit Ausnahme des Hypoglossus, der, wie schon bemerkt, seinem Ursprunge nach ein Spinalnerv ist und zwischen dem ersten und zweiten Wirbel austritt, entspringen diese Nerven seitlich vom Hirnstamme und dem verlängerten Marke.

Der Hypoglossus (M^1, Fig. 245, 246) entspringt mit zwei Wurzeln, einer starken unteren und einer oberen, so dünnen, dass sie dem blossen Auge kaum sichtbar ist. Nach seinem Austritte aus dem Zwischenwirbelloche vereinigt er sich innig mit dem Sympathicus, kreuzt dann den Vagus von oben und verzweigt sich hierauf in den Muskeln des Zungenbeines und der Zunge selbst. Mittelst eines oder zweier Aestchen nimmt er auch, wie bei den Fischen, an der Bildung des Armgeflechtes Antheil.

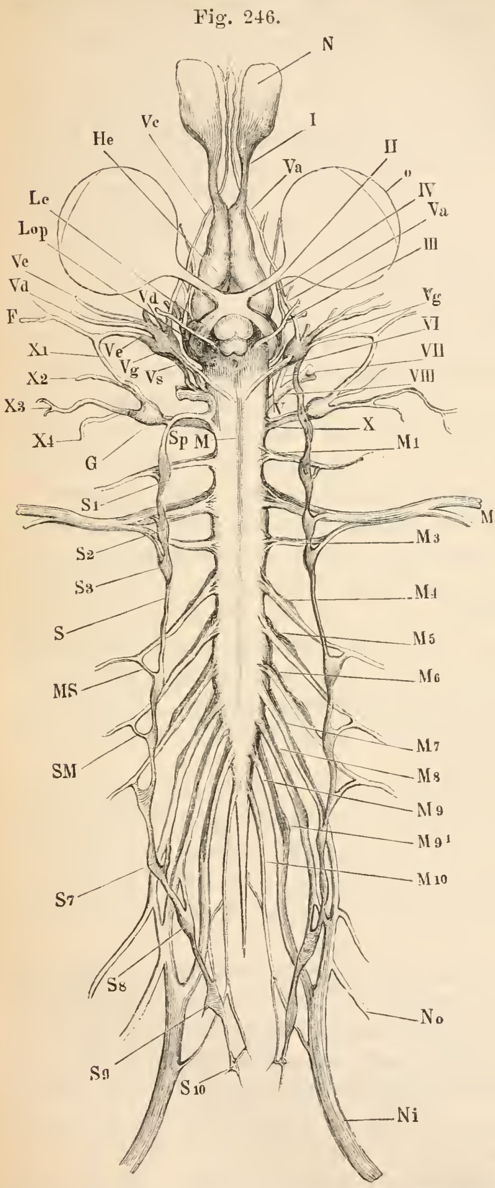
Weiter nach vorn finden wir mehrere Nerven, welche aus dem grossen Ganglion des Vagus austreten.

Der Vagus (*XG*, Fig. 245; *X*, 246) entspringt an dem verlängerten Marke mit mehreren Wurzeln, die sich alle zu einem bedeutenden Ganglion vereinigen, aus welchem von hinten nach vorn der Vagus, Glossopharyngeus und Facialis entspringen. Der gemeinsame Stamm dieser drei Nerven ist durch feine Fädchen einerseits mit dem Sympathicus, anderseits mit dem Ganglion Gasseri des Trigeminus in Verbindung gesetzt.

Der Vagusstamm tritt durch ein, vor dem Gelenkkopfe des Hinterhauptes gelegenes Loch aus der Schädelhöhle und krümmt sich nach unten und hinten auf der Seite des Halses; er liegt zwischen dem Hypoglossus und der aufsteigenden Aorta und theilt sich bald in mehrere Aeste. Nahe beim Ganglion entsendet er von seinem oberen Rande zwei feine Zweige, von denen der eine zu dem zweibäuchigen und dem Schläfenmuskel geht und dann sich in der Haut über der Schulter verästelt, während der andere, der von den meisten Autoren als Beinerv (*Nervus accessorius Willisii*) aufgefasst wird, den Trapezmuskel versorgt. Nach Abgabe einiger Fädchen an den Felsenzungenmuskel und an die Schleimhaut des Pharynx löst er sich durch Zweitheilung nach und nach in vier bedeutendere Zweige auf, die von hinten nach vorn sind: a) der Kehlkopfnerv, der nach hinten zu den Hinterhörnern des Zungenbeines sich begiebt und die dortigen Muskeln, sowie die Schleimhaut des Kehlkopfes versorgt; b) der Magennerv, der sich an dem Kreuzungspunkte des Stammes mit dem Hypoglossus abzweigt und gerade nach hinten zu dem Magen sich begiebt; c) der Lungennerv, der anfangs dem vorigen fast parallel läuft, dann sich aber zur Lunge hinüberschlägt, und endlich d) der

Herznerv, der sich in den Herzwänden verzweigt. So versorgt der Vagus beim erwachsenen Thiere eine ziemliche Anzahl von Organen, während er bei der Kaulquappe eine sehr verschiedene, dem bei den Fischen vorhandenen Verhalten (S. 518) ähnliche Anordnung zeigt.

Fig. 246.



Rana esculenta. — Gesammtansicht des centralen Nervensystemes, von unten gesehen. *He*, Hemisphäre; *Lop*, Sehhügel; *M*, Rückenmark. Die Linie des Buchstabens *M* bezeichnet etwa die Grenze zwischen Rückenmark und verlängertem Marke. *I*, Nervus olfactorius; *II*, N. opticus; *III*, N. oculomotorius; *IV*, N. trochlearis; *V*, N. trigeminus; *VI*, N. abducens; *VII*, N. facialis; *VIII*, N. acusticus; *X*, N. vagus; X^1, Verbindungszweig zwischen Trigeminus und Vagus; X^2, N. glossopharyngeus; X^3, Eingeweideast des Vagus; X^4, Hautast desselben; *Vs*, zum Gasser'schen Knoten gehendes Vorderende des N. sympathicus; *Va*, Augenast des Trigeminus; *Vb*, Gaumenast; *Vc*, Oberkieferast; *Vd*, Unterkieferast; *Ve*, Ast zum Trommelfell; M^1 bis M^{10}, Spinalnerven; M^1, N. hypoglossus; M^2, Armnerv; *S*, Grenzstrang des Sympathicus; S^1 bis S^{10}, Ganglien desselben; *SM*, Verbindungszweige dieser Ganglien mit den Spinalnerven. (Nach Ecker und Wiedersheim.)

Der Stamm des Glossopharyngeus (X^2, Fig. 246) tritt gemeinschaftlich mit dem Vagusstamme aus dem Gehirne aus, trennt sich aber bald von demselben und theilt sich in zwei Aeste, einen vorderen

zur Verbindung mit dem Facialis und einen ventralwärts absteigenden Ast, welcher sich am Zungenbeine, auf dem Boden der Mundhöhle und in der Schleimhaut des Pharynx verzweigt. Die Hauptzweige des Nerven findet man leicht, da sie unmittelbar an der hinteren Wand der Gehörkapsel anliegen.

Der Acusticus (*VIII*, Fig. 246) und der Facialis (*VII*) entspringen zwar gemeinschaftlich an den Seiten des verlängerten Markes, trennen sich aber bald. Der erstere dringt unmittelbar in die Hörkapsel ein; wir werden seine Verzweigung bei Gelegenheit des Gehörorganes behandeln. Der Facialis verläuft noch innerhalb der Schädelhöhle nach vorn und tritt dann in den Gasser'schen Knoten ein, an welchem ausserdem der Trigeminus (*V*) und der Abducens (*VI*) Antheil nehmen. Letzterer, der dünnste Hirnnerv, entspringt selbständig an der Unterfläche des verlängerten Markes und läuft schief nach vorn zu dem erwähnten Ganglion. Da drei Nerven an dessen Bildung sich betheiligen, so hält es schwer, festzustellen, welchem Nerven die Zweige angehören, die aus dem Gasser'schen Knoten austreten. Ohne auf die feinen mikroskopischen Untersuchungen, welche man über diesen Punkt angestellt hat, näher eingehen zu wollen, bemerken wir nur, dass man zu dem Resultate gekommen ist, dass der Augenast des Trigeminus Nervenfasern vom Abducens enthält, während der Gaumen-, der Zungenkiefer- und der Zungenbeinast vom Facialis geliefert werden.

Genau an dem Punkte, wo der Augenast aus dem Gasser'schen Knoten austritt, um sich nach vorn zu wenden, gehen zwei feine Fädchen ab, die zweifellos dem Abducens angehören. Das eine verzweigt sich in dem Rückzieher des Augapfels, das andere in dem geraden, äusseren Augenmuskel.

Der Gaumen-, Hyomandibular- und Zungenbeinnerv gehören sicherlich dem Facialis an, sind aber ihrer Feinheit wegen schwer zu verfolgen. Um sie zu präpariren, muss man von der ventralen Seite aus vorgehen und sorgfältig das Grundbein, Keilbein und Flügelbein wegnehmen. Die Namen bezeichnen hinlänglich ihre Verbreitungsbezirke.

Der Trigeminus (*V*) tritt in geringer Entfernung vor dem Facialis und Acusticus aus dem verlängerten Marke mit nur einer Wurzel, nicht mit zweien, wie bei dem Barsche, aus. Noch innerhalb der Schädelhöhle bildet er das bedeutende, unter dem Namen des Gasser'schen Knotens bekannte Ganglion (*VG*, Fig. 245), aus welchem zwei starke Nerven austreten, welche im hinteren Winkel der Augenhöhle den Schädel verlassen.

Der vordere, der Augennerv des Trigeminus (*Va*, Fig. 246), läuft horizontal an der Aussenwand des Schädels über den Sehnerven weg nach vorn zwischen den Augenmuskeln durch, giebt hier einige

feine Zweige an den Augapfel und lässt sich nach vorn bis zu der Nase und der Schnauzenspitze verfolgen, die er mit Zweigen versorgt.

Der hintere oder Kiefernerv läuft auf den Boden der Augenhöhle und theilt sich bald in zwei Aeste, den Oberkiefernerven (*Vc*), der, längs des Oberkiefers verlaufend, allen benachbarten Theilen bis zu den Lippen Zweige abgiebt, und den Unterkiefernerven (*Vd*), welcher sich um den Schläfenmuskel herumschlingt, den Kaumuskel durchsetzt und die Unterkiefergegend in ihrer ganzen Länge mit Zweigen versieht.

Hierauf folgen zwei sehr feine Augenmuskelnerven. Der hintere, der Trochlearis (*IV*), tritt vor dem Trigeminus aus dem Schädel aus und begiebt sich unmittelbar zu dem oberen schiefen Augenmuskel, in dem er sich verzweigt; der vordere, der Oculomotorius (*III*), entspringt an der Hirnbasis auf der Grenze zwischen dem Mittelhirne und der Hypophyse, tritt durch ein besonderes Loch vor dem Gasser'schen Knoten aus dem Schädel und versorgt die übrigen geraden Augenmuskeln.

Der Sehnerv (*II*), nebst dem folgenden der grösste Hirnnerv, tritt auf der Unterfläche des Mittelhirnes seitlich aus der Hirnmasse und läuft schief nach vorn, um mit demjenigen der anderen Seite durch Kreuzung der Fasern ein breites Chiasma zu bilden. Von diesem aus gehen die beiden Nerven direct jederseits zu dem Augapfel, in welchem sie sich als Retina ausbreiten.

Der Riechnerv (*I*) bildet die unmittelbare Verlängerung des vor dem Vorderhirn gelegenen Riechlappens und verästelt sich auf der Schleimhaut, welche den Hintergrund der Nasenhöhlen auskleidet.

Sympathisches Nervensystem. — Nach Eröffnung der Bauchhöhle des auf den Rücken gelegten Thieres sucht man den Grenzstrang dieses Systemes neben der Aorta auf, mit welcher parallel er in unmittelbarer Nähe der Wirbelsäule verläuft, oder man sucht seinen Endfaden an dem Gasser'schen Knoten bei Untersuchung der Hirnnerven auf und verfolgt dann den Grenzstrang weiter nach hinten. Die Präparation, besonders der Verzweigungen und zahlreichen anastomosirenden Geflechte an den Eingeweiden und den Gefässen ist äusserst schwierig; man wird mehrtägiges Eintauchen in eine 20procentige Lösung von Salpetersäure zu Hülfe nehmen, um die im frischen Zustande sehr weichen und zerreisslichen Nervenfädchen einigermaassen zu festigen.

Wie oben gesagt, besteht das sympathische System wesentlich aus zwei, der Wirbelsäule parallel laufenden Grenzsträngen, deren jeder, den Spinalnerven entsprechend, in zehn Ganglien anschwillt (*S*, Fig. 246). Der Strang beginnt im Kopfe mit einem feinen, aus dem hinteren

Rande des Gasser'schen Knotens entspringenden Fädchen, das auf seinem Verlaufe nach hinten Verbindungsfäden mit dem Glossopharyngeus und Vagus austauscht. Der Grenzstrang tritt hinter dem Vagusganglion aus dem Schädel aus und läuft ventralwärts von den Spinalwurzeln an den Wirbelkörpern nach hinten. An dem Hypoglossus, welcher der erste Spinalnerv ist, schwillt er zu einem ersten Ganglion (S^1) an, das durch mehrere Fädchen mit dem Hypoglossus in Verbindung steht.

Die beiden folgenden Ganglien, welche in der Höhe der das Armgeflecht bildenden Nerven liegen, senden feine Fäden zu den Aortenbogen, die bis zu den Herzwandungen vordringen und dort mit den Herzganglien in Verbindung treten, welche an den Ursprungsstellen der grossen Blutgefässstämme liegen.

Von dem dritten Spinalnerven an setzt sich die Ganglienkette an der Seite der Aorta nach hinten fort; jedes dreieckige oder spindelförmige Ganglion steht durch einen vorderen und mehrere hintere Fädchen mit den correspondirenden Spinalnerven in Verbindung und entsendet zahlreiche Zweige an die Aorta und deren Aeste, welche mit diesen in die betreffenden Organe eindringen und dort oft sehr complicirte Geflechte bilden, die meist nur durch besondere Reagentien (Osmiumsäure, Goldchlorid etc.) zur Anschauung gebracht werden können. Derartige Plexus finden sich am Magen, an der Leber, den Nieren, der Harnblase etc. Die letzten Endfäden des Grenzstranges begleiten convergirend die Schenkelarterien.

Sinnesorgane. — Nur während des Larvenzustandes als Kaulquappen finden sich bei dem Frosche Seitenorgane ähnlich denjenigen der Fische. Mit der Vertauschung des Lebens im Wasser gegen dasjenige in freier Luft bei der letzten Metamorphose treten diese Organe in die Haut zurück und verändern sich durch Abplattung ihrer Sinneszellen bis zu gänzlichem Schwunde. Jedenfalls findet man bei dem erwachsenen Frosche keine solche Sinneshügel, wie sie bei den Fischen vorkommen.

Dies hindert nicht, dass zahlreiche Nervenfädchen sich in der Haut verzweigen und namentlich um die Drüsen herum in dem Bindegewebe der Haut Geflechte bilden. Einige dieser Fädchen erheben sich senkrecht gegen die Haut und verzweigen sich am Grunde der Warzen in Haufen von platten Zellen, deren Zahl sehr wechselt. Histologische Untersuchungen mit Hülfe von Osmiumsäure oder Goldchlorid und Anfertigungen von feinen Schnitten sind nöthig, um sich über die zumal je nach den Körperstellen sehr variable Structur dieser Tastwärzchen Rechenschaft zu geben.

In der Schleimhaut der Mundhöhle sind überall Geschmacksorgane zerstreut, welche in ihrem Bau den Tastwärzchen ähneln,

die man auf der Haut am Kopfe der Fische, in der Mundhöhle und auf der Zunge derselben findet. Sie finden sich besonders auf den Wärzchen der Zunge und auf dem Gaumen, von den Gaumenzähnen an bis zum Eingange des Schlundes, aber niemals ausserhalb der Mundhöhle wie bei den Fischen.

Die schwammförmigen Wärzchen der Froschzungen sind auf ihrer ganzen Oberfläche mit verschiedenartig geformten Zellen bekleidet, deren Structur und Beziehungen zu den Nervenendigungen die Histologen vielfach beschäftigt haben. Diese Zellen unterscheiden sich nur durch ihre Dimensionen von den Zellen, welche die Geschmacksinseln bilden, die in dem Wimperepithelium des Daches der Mundhöhle zerstreut sind. Man bezeichnet die einen wie die anderen, nach Merkel, als Endscheiben. Eine ausführliche Beschreibung derselben findet sich in der Arbeit von Fajersztajn (s. Lit.). Wir machen hier nur auf die in letzter Zeit vielfach behauptete Ansicht aufmerksam, wonach diese Endscheiben eher Tastorgane als Geschmackswärzchen sind, da bei einem Thiere, das sich wesentlich von Insecten mit geschmackloser Chitinhülle nährt, letztere Function nur in geringem Grade nützlich wäre.

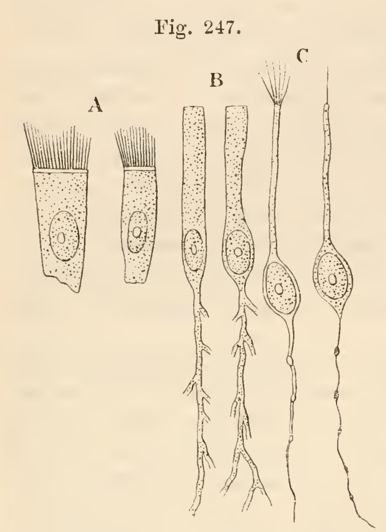
Geruchsorgan. — Die durch eine knorpelige Scheidewand getrennten Nasensäcke liegen auf der dorsalen Fläche der Schnauzenspitze. Sie münden nach aussen mit ovalen Oeffnungen, deren äusserer Rand von einem Hautwulste umzogen wird, der sich seitlich zu einem kurzen Tentakel auszieht, welcher zum Schliessen der Oeffnung beim Aufenthalte des Frosches im Wasser dient. Die innere Nasenöffnung mündet in der Nähe der Gaumenzähne (*q*, Fig. 223) in die Mundhöhle. Ein Zug schwarzen Pigmentes erstreckt sich von der äusseren Nasenöffnung zu dem vorderen Augenwinkel und bezeichnet so die Lage des von Born entdeckten, äusserst feinen Thränencanals, auf dessen Beschreibung wir nicht näher eingehen.

Die Nasenhöhle wird oben von der dorsalen Platte des Gürtelbeines und von dem Nasenbeine, nach vorn von dem Zwischenkiefer, nach unten von dem Vomer und dem Gaumenbeine, nach hinten von dem Siebbeine begrenzt, welches der Riechnerv durchsetzt. Mittelst einer feinen Scheere hebt man das Dach derselben ab, und sieht dann, dass die Höhle im Ganzen die Form eines Dreiecks hat, dessen vorderer Winkel von der Nasenöffnung eingenommen wird. Die Höhle verlängert sich nach vorn in eine Ausbuchtung des Zwischenkiefers; diese Nebenhöhle zeigt gefaltete Wände und einen buckeligen Boden. Die Oberfläche der Nasenschleimhaut wird durch vorspringende Leisten ihrer Knorpelunterlage bedeutend vergrössert; diese Leisten sind als die ersten Anlagen der Nasenmuscheln zu betrachten, welche bei vielen höheren Wirbelthieren so bedeutend entwickelt sind. Zu genauerer Untersuchung dieser Muschelrudimente muss man feine Quer-

schnitte zu Hülfe nehmen, die man an einer mit Chromsäure fixirten und entkalkten Schnauzenspitze eines alten, oder an erhärteten Stücken eines jungen Thieres anfertigt, wo die Theile noch knorpelig sind.

Die Furchen der Nasenmuscheln, wie überhaupt die Wände des Nasensackes sind mit einem Epithelium ausgekleidet, das man nach Fixirung in Osmiumsäure oder Müller'scher Flüssigkeit zerzupfen und untersuchen kann. Seine sehr complicirte Structur ist von mehreren Forschern untersucht worden (s. Lit.). Es enthält drei Hauptformen von Zellen:

Fig. 247.



Rana esculenta. — Zellen der Riechschleimhaut. *A*, cylindrische Wimperzellen; *B*, cylindrische Epithelialzellen ohne Wimpern; *C*, eigentliche Riechzellen.

1) Cylindrische Wimperzellen mit dicken, eiförmigen und körnigen Kernen (*A*, Fig. 247).

2) Lange Cylinderzellen ohne Wimpern, die sich mit einem langen Faden, der abgestutzte Wurzelfäserchen trägt, in das unterliegende Bindegewebe einsenken (*B*).

3) Eigentliche Riechzellen (*C*). Dieselben sind lang, dünn, cylindrisch, mit einem grossen, körnigen Kern, welcher eine eiförmige Anschwellung bildet. Von diesem Kern geht ein langer, knotiger Faden aus, der sich in das Bindegewebe einsenkt und ohne Zweifel eine Fortsetzung der Endfasern des Riechnerven bildet. Der lange, dünne Zellenkörper trägt auf seinem in die Nasenhöhle ragenden Ende äusserst zarte Riechborsten, meist pinselförmig zusammengestellt. Zuweilen findet man auch nur eine vereinzelte Riechborste.

Ausser den erwähnten Zellen finden sich auch noch in dem Bindegewebe unter der Schleimhaut einzellige Drüsen, welche wohl den schlüpfrigen Schleim absondern, der sich in der Nasenhöhle findet. Eine ähnliche Absonderung scheinen die sogenannten Bowman'schen birnförmigen Drüsen zu liefern, die überall in der Schleimhaut zerstreut sind.

Sehorgan. — Die jederseits am Kopfe gelegenen Augen können von dem Frosche willkürlich vorgetrieben, besonders aber mittelst des in der Nähe des Sehnerven angehefteten Rückziehmuskels des Auges tief in die Augenhöhle zurückgezogen werden, was meistens bei Empfindung von Schmerz geschieht.

Der Augapfel wird von zwei Lidern geschützt. Das obere Augenlid, von unveränderter Haut überzogen, ist nur klein, starr und unbeweglich; das untere ist so gross, dass es über den ganzen Augapfel herübergezogen werden kann, mittelst eigener, in feine Strahlenbündel zersplitterter Muskeln; es ist so durchscheinend, dass es zur Demonstration der Capillaren und der Nervenverzweigungen unter dem Mikroskope dienen kann. Der Augapfel im Ganzen hat die Gestalt einer auf der Vorderfläche abgeplatteten Kugel, deren Form durch die hinten schräge, nach vorn in die durchsichtige Hornhaut übergehende weisse Haut bestimmt wird.

Diese, die Sclerotica, wird von einem dichten Fasergewebe gebildet, in welchem sich eine dünne, durchsichtige, besonders in der Umgebung des Sehnerven stärker entwickelte, becherförmige Knorpellamelle zur Stütze ausbildet. Die schwarze Choroidea scheint durch das trübe Gewebe der Sclerotica mit bläulicher Farbe durch, sobald man die den Augapfel umhüllenden Muskeln und Fettpolster entfernt hat.

Die vollkommen durchsichtige Cornea bedeckt den ganzen sichtbaren Theil des Augapfels. Sie hat eine ziemlich complicirte Structur; ihre Hauptschicht wird durch ein eigenthümliches Bindegewebe aus feinen Fäserchen gebildet, die in eine helle Grundsubstanz eingebettet sind, welche durch Reagentien feinkörnig niedergeschlagen wird. In dieser Substanz breiten sich Netze von Blutgefässen und Lymphräumen aus, welche Recklinghausen in seiner Arbeit über die Lymphgefässe (Berlin 1862) beschrieben hat. Auch findet man darin Nervenendigungen, die dem Augenaste des Trigeminus entstammen. Auf der Innenfläche wird die Hornhaut von einer durchsichtigen, elastischen Membran, der Descemet'schen Haut ausgekleidet, die man durch Maceration in 20procentiger Kochsalzlösung leicht ablösen kann. Endlich wird ihre innere wie ihre äussere Fläche von einem Zellenepithelium bedeckt. Die äussere Zellenhaut, die Conjunctiva, besteht aus mehreren Schichten verschiedenartig gestalteter Zellen; sie schlägt sich auf die Innenfläche der Augenlider hinüber; die innere Auskleidung wird nur von einer einzigen Schicht polygonaler Zellen gebildet.

Die Choroidea oder Gefässhaut, reich an Pigment und Blutgefässen, liegt der Innenfläche der Sclerotica unmittelbar an und ist mit dieser sowohl an der Eintrittsstelle des Sehnerven, sowie im Umkreise des Ansatzes der Cornea fest verbunden. Ausser an diesen Stellen lässt sie sich leicht mittelst eines Pinsels von der Sclerotica loslösen. Schwarze, sternförmige Pigmentzellen, deren Ausläufer mit einander anastomosiren, finden sich in grosser Zahl in der aus zelligem und faserigem Bindegewebe zusammengesetzten Grundsubstanz. Die äussere Schicht, die sogenannte Lamina fusca, ist schwammig aufgelockert und von bräunlicher Farbe; in der inneren, dem Pigment-

epithelium der Retina anliegenden festeren Schicht verzweigen sich vorzugsweise die Gefässcapillaren und bilden Knäuel von eigenthümlicher Gestalt.

Nach vorn schlägt sich die Choroidea nach innen um und bildet so den von der Pupille durchbohrten Blendschirm der Iris. Spindelförmige Muskelzellen vermischen sich mit den übrigen, von der Choroidea herstammenden Geweben. Die an der Ansatzstelle entspringenden radiären Muskelfasern, welche den Ciliarfortsätzen entsprechen, erweitern die Pupille, die dem Pupillarrande genäherten, circulären Fasern verengern das Sehloch, das von elliptischer Gestalt ist. Auf ihrer Vorderfläche ist die Iris mit der Fortsetzung des polygonalen Pflasterepitheliums ausgekleidet, welches die Hinterfläche der Cornea bedeckt. Auf der Hinterseite, die sehr schwarz ist, sind die Pigmentzellen in Massen angehäuft; sie enthalten, besonders im Umkreise der Pupille, auch helles, goldfarbig schimmerndes Pigment.

Die Iris theilt das Innere des Augapfels in zwei, durch das Sehloch mit einander communicirende Räume; die vordere, sehr kleine Augenkammer enthält etwas Flüssigkeit, den Humor aqueus; die hintere Augenkammer wird von der Krystalllinse und dem Glaskörper eingenommen. Letzterer besteht aus einer gelatinösen, stark lichtbrechenden Flüssigkeit, die von der äusserst feinen, durchsichtigen Glashaut umschlossen wird.

Wenn man mit einer feinen Scheere die Hornhaut an ihrem Ansatzkreise abgelöst und die wässerige Flüssigkeit hat ablaufen lassen, drängt sich die grosse, fast kugelförmige Krystalllinse durch die Pupille vor. Sie ist auf der vorderen Fläche etwas abgeplattet und in einer festen, elastischen Haut, der Linsenkapsel, eingeschlossen, deren Innenfläche von einem schönen Pflasterepithelium überzogen ist. Die Linse besteht aus eigenthümlichen, bandartig verlängerten und abgeplatteten Zellen, welche durch eine amorphe Substanz mit einander verkittet sind.

Die Retina, welche den Grund des Augapfels auskleidet und der Innenfläche der Choroidea unmittelbar anliegt, ist im Leben vollkommen durchsichtig, wird aber bald nach dem Tode trübe, von milchigem Ansehen. Ihre Structur ist äusserst complicirt. Innen wird sie von einer, der Glashaut anliegenden, inneren Grenzmembran, aussen von einem Pigmentepithelium überzogen. Zwischen diesen beiden Grenzschichten hat man acht verschiedene Schichten unterschieden, von welchen die einen, aus bindegewebigen Elementen gebildet, Stützorgane sind, während die anderen, aus Nervenelementen zusammengesetzt, der specifischen Function des Sehorganes angehören. Unter den letzteren ist die Schicht der Stäbchen und Kegel besonders wichtig, welche unmittelbar der äusseren Pigmentschicht anlagern und mit ihren Enden in dieselbe hineinragen. Im Uebrigen entspricht die

Anordnung der einzelnen Schichten derjenigen vom Barsche (S. 526). Wir gehen nicht näher auf ihre Beschreibung ein, da wir der von Hoffmann (Bronn's Thierreich, Art. Amphibien) gegebenen nichts zuzufügen haben. Im Centrum der hinteren Augenkammer, etwas nach aussen von der Eintrittsstelle des Sehnerven, findet sich eine Verdünnerung der einzelnen Schichten der Retina, die ein sehr seichtes Grübchen darstellt; es entspricht dem im Auge des Menschen vorhandenen gelben Flecke, wo die Schärfe der Auffassung der Lichtstrahlen den höchsten Grad erreicht.

Augenmuskeln. — Acht Muskeln betheiligen sich an den Bewegungen des Auges, zuerst die vier geraden, von welchen drei, der untere (Fig. 248, *f*), der äussere (*g*) und der innere (*e*), jeder mit einer dünnen Sehne an dem Keilbeine oder der dasselbe mit den Stirnscheitelbeinen verbindenden Faserknorpellamelle entspringen und mit fächerartig ausgebreiteten Muskelbündelchen sich an der durch ihren Namen angedeuteten Stelle der Sclerotica in der Nähe der Cornea, an dem unteren Kreisabschnitte, anheften, während der hintere gerade Augenmuskel, der mit breiterem Ansatze am Stirnscheitelbeine entspringt, sich an den oberen Kreisabschnitt in der der vorigen entsprechenden äquatorialen Ebene ansetzt. Die beiden schiefen Augenmuskeln (*i*, *k*) entspringen beide, einer über dem anderen, am Gaumenbeine, laufen über die Harder'sche Drüse weg und verbreiten sich, der eine auf der oberen, der andere auf der vorderen Fläche der Sclerotica. Sie rollen das Auge nach oben und auf die Seite. Zu diesen überall vorkommenden Muskeln gesellen sich noch: der Rückziehmuskel des Auges (*h*), der innerhalb der geraden Muskeln unmittelbar den Sehnerven umgiebt und mit einer breiten Sehne an dem Keilbeine entspringt. Man kann an ihm drei Hauptbündel unterscheiden, von welchen zwei sich vor der Aequatorialebene des Augapfels an der oberen Fläche der Sclerotica, das dritte hinter dieser Ebene an der unteren Fläche festsetzen. Er zieht den Augapfel nach innen. Endlich der Hebemuskel des Auges, eine im Grunde der Augenhöhle ausgebreitete Muskellamelle, auf welcher der übrigens nicht an sie angeheftete Augapfel ruht. Er setzt sich einerseits an den oberen Rand des Stirnscheitelbeines, anderseits an den oberen Rand des Oberkiefers an, den er und mit ihm den Augapfel in die Augenhöhle emporhebt.

Fig. 248.

Rana esculenta. — Die Muskeln des Auges. *a*, Sphenoideum; *b*, Palatinum; *c*, Pterygoideum; *d*, Orbita; *e*, innerer gerader Muskel; *f*, unterer gerader Muskel; *g*, äusserer gerader Muskel; *h*, Rückziehmuskel des Augapfels; *i*, oberer schiefer Muskel; *k*, unterer schiefer Muskel.

Augendrüsen. — Der Frosch besitzt keine Thränendrüsen; ist aber zum Ersatz mit einer sehr blutreichen Drüse ausgestattet, die sich vom inneren Augenwinkel bis auf den Boden der Augenhöhle erstreckt. Diese Harder'sche Drüse ist von festem Bindegewebe umhüllt; ihre cylindrischen Drüsenzellen sondern einen öligen Stoff ab, der dem von den Meibom'schen Drüsen der höheren Wirbelthiere gelieferten ähnlich ist und namentlich die innere Fläche des unteren Augenlides schlüpfrig erhält.

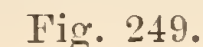
Hörorgan. — In Folge einer Umbildung der vorderen Kiemenspalten und der sie trennenden Visceralbogen, auf deren Einzelheiten wir hier nicht eingehen können, die aber durch die Umsetzung der Kiemenathmung in Lungenathmung bedingt ist, besitzen die Amphibien ein mittleres Ohr, das aus der Trommelhöhle und deren Dependenzen besteht und den Fischen gänzlich abgeht. Dagegen fehlt dem Frosche, wie allen anderen Amphibien, ein äusseres Ohr; eine leichte Einsenkung an der hinteren Kopfecke kann als erstes Anzeichen eines solchen angesehen werden; auf dem Grunde dieses Grübchens, unmittelbar unter der Haut, der es fest anhängt, ist das Trommelfell ausgespannt in einem knorpeligen Rahmen, der an dem Schläfenbeine und selbst an dem Schläfenmuskel befestigt ist. Dieser, sowie die benachbarten Muskeln können das Trommelfell mehr oder minder spannen.

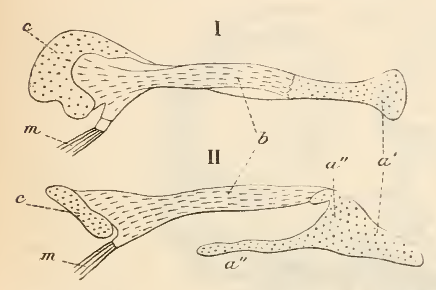
Präparirt man die Haut über dem Trommelfelle sorgfältig ab, so sieht man, dass das letztere eine sehr dünne, von strahlenförmig angeordneten Sehnenfasern gebildete Lamelle darstellt, deren innere, der Höhle zugewendete Fläche von demselben pigmentirten Epithelium von Cylinderzellen ausgekeidet wird, welches die ganze Trommelhöhle, die Eustachi'sche Röhre und die Mundhöhle überzieht. Etwa auf der Mitte des durchschimmernden Trommelfelles sieht man einen weissen Fleck, die Ansatzstelle des äusseren Endes der Columella. Das andere, innere Ende der Columella legt sich an das ovale Fenster des Labyrinthes an; man muss also das Trommelfell von seinem Rahmen loslösen, um das Knöchelchen in seiner ganzen Ausdehnung zu sehen und zugleich in die relativ weite, aber seichte Trommelhöhle einzudringen, deren von Knorpelwänden umschlossene Innenfläche mit dem schon erwähnten pigmentirten Epithelium ausgekleidet ist. Sie hat die Gestalt eines weiten, flachen Trichters, dessen Mündung nach aussen schaut, während sich sein Grund in die Eustachi'sche Röhre fortsetzt, die an dem Flügelbeine anliegt und mit weiter Mündung (*h*, Fig. 223) im Hintergrunde der Rachenhöhle sich öffnet, so dass man leicht von hieraus eine Sonde in die Trommelhöhle einführen kann.

Die Columella (Fig. 249), die wohl der Kette der Gehörknöchelchen der höheren Wirbelthiere entspricht, hat die Gestalt eines Hantels, welcher die Trommelhöhle quer durchsetzt, und mit zwei an-

geschwollenen Knorpelenden, dem distalen grösseren und unregelmässigeren an das Trommelfell, mit dem proximalen, mehr abgerundeten Ende an die Membran des ovalen Fensters sich anlegt.

Nach Constatirung dieser Verhältnisse löst man die Columella los und wendet sich zur Präparation des Labyrinthes, die wegen der Kleinheit der Theile sehr schwierig ist. Man arbeite an frischen Thieren, die man vorher mit Osmiumsäure eingespritzt hat, welche nicht nur die histologischen Elemente fixirt, sondern auch das häutige Labyrinth im Ganzen mehr festigt, so dass man die Knochen- und Knorpeltheile, welche dieses umhüllen, ohne Verletzung desselben wegnehmen kann. Zur Untersuchung im Ganzen kann man auch durch Chromsäure oder Salpetersäure entkalkte Köpfe benutzen; nur werden bei solcher Behandlung die Otolithen und die Kalkkrystalle, welche im Inneren des Labyrinthes abgelagert sind, selbstverständlich aufgelöst.


Fig. 249.



Rana esculenta. — Die Columella, achtfach vergrössert. *I*, Ansicht von oben; *II*, Ansicht von hinten. *a'*, *a''*, äusseres knorpeliges Ende; *b*, verknöcherter Mitteltheil; *m*, an einen Sporn des Mitteltheiles angeheftetes Muskelbündel; *c*, inneres knorpeliges Ende, das sich an das ovale Fenster des Labyrinthes ansetzt. (Nach Retzius.)

Das häutige Labyrinth (Fig. 250, 251) ist auf der Seite des Schädels in einer unvollständigen Kapsel eingeschlossen, welche vorn von dem Felsenbein (*Prooticum*) und auf den übrigen Seiten von dem Hinterhauptsbeine und dem diese beiden Knochen verbindenden Knorpel gebildet wird. Dieses knöcherne Labyrinth hat eine sehr unregelmässige Form; nach oben dringen in Seitenhöhlen zwei halbcirkelförmige Canäle (*h*, *k*) und der Utriculus (*a*) ein, nach unten in entsprechende Gruben der Sacculus (*l*) und die Lagenula (*n*), das Rudiment der Schnecke; nach aussen hin entspricht ein wenig vorspringender Bogengang dem äusseren halbcirkelförmigen Canale (*i*). Ausserdem ist die Kapsel nicht geschlossen, da mehrere Oeffnungen vorhanden sind; an der unteren Fläche das ovale Fenster, an der hinteren das runde Fenster und der Aquäduct der Schnecke (Hasse) und auf der inneren, der Schädelhöhle zugewandten Fläche der Aquäduct des Vestibulums. Unter diesem dringt der vordere oder Vestibularast des Hörnerven (1, Fig. 250) in das Labyrinth ein, während der hintere oder Schneckenast dieses Nerven (2) etwas über und hinter dem vorigen eintritt.

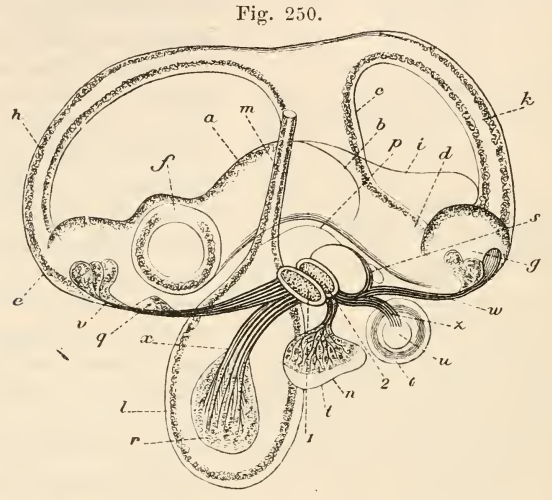
Das häutige Labyrinth füllt nicht vollständig die Höhlungen des knöchernen aus; zwischen beiden erstreckt sich ein perilympha-

tischer Hohlraum, der um den Sacculus und den Ursprung der halbcirkelförmigen Canäle ziemlich weit, um die Convexität der Canäle herum aber so verengt ist, dass jeder dieser Canäle excentrisch in seinem Raume liegt, wovon man sich leicht auf Querschnitten überzeugen kann.

Die Perilymphe, welche das häutige Labyrinth umspült, erfüllt diesen Raum. Die Wände des häutigen Labyrinthes sind sehr dünn, aus amorpher Substanz gebildet, in welchem man hier und da sehr feine Fäserchen und gesternte Pigmentzellen findet. An einigen Stellen, besonders da, wo die Nerven auf Leisten und Einschlägen verschiedener Form sich ausbreiten, verdicken sich diese Wände.

Nachdem man das häutige Labyrinth aus seiner Kapsel herausgeschält hat, kann man es in einem Uhrglase in indifferenter Flüssig-

Fig. 250.



Rana esculenta. — Das Hörlabyrinth von der inneren Seite gesehen, in zehnfacher Vergrösserung. *a*, Utriculus; *b*, Stelle seiner Oeffnung; *c*, oberer Sinus des Utriculus; *d*, hinterer Sinus; *e*, vordere Ampulle; *f*, äussere Ampulle; *g*, hintere Ampulle; *h*, vorderer halbcirkelförmiger Canal; *i*, äusserer; *k*, hinterer Canal; *l*, Sacculus; *m*, endolymphatischer Canal; *n*, Lagenula; *o*, Basaltheil der Schnecke; *p*, Canalis utriculo-saccularis; *q*, Hörfleck der utricularen Ausweitung; *r*, Hörfleck des Sacculus; *s*, Hörfleck der Macula neglecta; *t*, Hörwarze der Lagenula; *u*, basilare Hörwarze; *v*, Nerv der vorderen Ampulle; *w*, Nerv der hinteren; *x*, Nerv des Sacculus; *y*, Nerv der Lagenula; *z*, Basilarnerv. 1, 2, durchschnittene Stämme des Hörnerven. (Nach G. Retzius, verkleinert.)

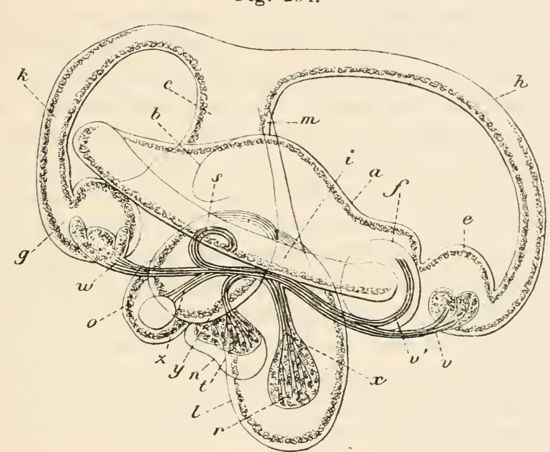
keit ausbreiten und mit einer starken Lupe untersuchen und Folgendes constatiren.

Der centrale Theil, das Vestibulum, auch Vorhof genannt, trennt sich in eine obere Kammer, den Utriculus (*a*, Fig. 250, 251), und eine untere, den Sacculus (*l*).

Der Utriculus ist ein horizontal gelagerter, cylindrischer Sack, der sich nach oben gegen die verticalen, halbcirkelförmigen Canäle hin in einen oberen Sinus (*c*) und nach hinten gegen die hintere Ampulle in einen hinteren Sinus (*d*) verlängert. Seine innere Höhle ist durch eine sichelförmige Einfaltung (*b*) in eine vordere und hintere Kammer getheilt. Durch die in der Mitte der Einfaltung angebrachte Utricularöffnung communiciren die beiden Kammern mit einander.

In die vordere Kammer mündet die Ampulle (*f*) des äusseren halbcirkelförmigen Canales; ausserdem communicirt diese Kammer durch eine enge Oeffnung, den Canalis utriculo-saccularis (*p*), mit der Höhle des Sacculus. In die hintere Kammer mündet der obere, die beiden senkrechten, halbcirkelförmigen Canäle verbindende Canal. Nach

Fig. 251.



Rana esculenta. — Das Hörlabyrinth von aussen gesehen. Dieselbe Vergrösserung wie die der vorigen Figur. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung. (Nach G. Retzius.)

vorn communicirt der Utriculus mit der eiförmigen vorderen Ampulle (*e*) am Ursprunge des gleichnamigen halbcirkelförmigen Canales und nach hinten mit der hinteren Ampulle (*g*). Diese beiden, sowie die schon erwähnte äussere Ampulle (*f*) zeigen auf ihren Boden innere Einfaltungen der Wände, auf deren freien Rändern Hörleisten angebracht sind, von welchen später die Rede sein soll.

Die gekrümmten Divertikel des Utriculus, die halbcirkelförmigen Canäle, finden sich, wie bei den Fischen und den höheren Wirbelthieren, in der Dreizahl. Die beiden senkrechten Canäle, der vordere (*h*) und der hintere (*k*) vereinigen sich in der Höhe zur Bildung des oberen Sinus und zeigen jeder an seinem Ursprunge eine Ampulle. Der äussere, horizontal verlaufende Canal (*i*), der nach

aussen vorspringt, besitzt an seinem vorderen Ende eine Ampulle, mündet aber nach hinten ohne entsprechende Erweiterung nicht weit von der hinteren Ampulle in den Utriculus ein.

Die untere Abtheilung des Labyrinthes besteht aus dem Sacculus (*l*), einem fast in verticaler Richtung etwas verlängerten Säckchen, dessen obere Wand sich in einen langen, engen Gang, den Ductus endolymphaticus (*m*), auszieht, der vertical an der inneren Fläche des Utriculus gegen die Schädeldecke in die Höhe steigt und dort mit einem kleinen gelappten Säckchen neben dem Gehirne endet. Dieses mit Kalkkrystallen, welche den im Sacculus befindlichen gleichen, angefüllte Säckchen steht seinerseits in Verbindung mit den zu den Seiten der Wirbelsäule an der Austrittsstelle der Spinalnerven liegenden Kalksäckchen. Man sehe über das Nähere die sehr in das Einzelne gehende Arbeit von A. Coggi (s. Lit.).

Hinter dem Sacculus befinden sich noch vier andere Ausstülpungen, die in gleicher Weise wie der Sacculus selbst mit Hörscheiben versehen sind, auf welchen sich Zweige des Hörnerven verästeln. Die zwei grösseren dieser Auswüchse, die auch auf unseren Figuren dargestellt sind, heissen die Lagena (*n*), die man mit vollem Rechte als Aequivalent der Schnecke ansieht, und der Basaltheil der Schnecke (*Pars basilaris cochleae*, *o*). Die beiden anderen, weit unansehnlicheren, wurden als *Tegumentum vasculosum* und *Pars neglecta* bezeichnet.

Der Hörnerv (*VIII*, Fig. 246) tritt aus dem Schädel durch ein Loch aus, welches in dem Verbindungsknorpel zwischen Felsenbein und Hinterhauptsbein angebracht ist. Bei seinem Eintritt in das Labyrinth theilt er sich in zwei Aeste, einen vorderen und einen hinteren. Der erstere sendet einen starken Zweig (*x*) zum Sacculus und dem Utriculo-saccularcanale, andere zur vorderen (*v*) und äusseren (*v'*) Ampulle. Der hintere Ast verzweigt sich in der *Pars basilaris cochleae* (*z*), in der Lagenula (*t*) und der hinteren Ampulle (*w*).

Alle diese Aeste, die man durch Behandlung des Labyrinthes mittelst Osmiumsäure zur Anschauung bringen kann, verzweigen sich mit feinen Endfäden in den unter dem Namen von Hörleisten und Hörflecken bekannten Gebilden auf der Innenfläche der verschiedenen Theile des Labyrinthes, die wir oben bezeichneten. Die Beziehungen dieser Endfäden zu dem die Innenfläche auskleidenden Epithelium des Labyrinthes gehören in das Gebiet der Histologie. Die Zellen dieses meist einschichtigen Epitheliums modificiren sich in mannigfaltiger Weise auf den wirklich sensitiven Gebilden, den Hörleisten und Hörflecken. Wir verweisen hinsichtlich dieser Bildungen auf die Arbeiten von Deiters, Hasse und Retzius (s. Lit.).

Verdauungssystem. — Die Schleimhaut, welche die so unmässig weite Mundhöhle des Frosches auskleidet, wird von einem Epithelium überzogen, unter dessen mannigfaltig gestalteten Zellen

cylindrische Wimperzellen vorherrschen. Sie wird von den Kiefern begrenzt, die von einem dicken Faltenwulste der Schleimhaut bedeckt sind. Bei der Schliessung des Maules klappt der Unterkiefer in einen ihm entsprechenden Falz an dem Oberkieferrande ein.

Wir erwähnten schon einige eigenthümliche Bildungen an dem Dache der Mundhöhle (S. 580). Oberkiefer und Zwischenkiefer tragen eine Reihe kleiner, etwas hakenförmig gekrümmter Zähnchen, deren scharfe Hakenspitze nach hinten gerichtet ist. Sie sind alle von gleicher Gestalt, mehr als hundert an der Zahl, treten kaum über den sie umhüllenden Schleimhautwulst hervor und dienen mehr zum Zurückhalten der Beute als zu ihrer Zerstückelung. Sie bestehen aus Dentin, Cement und einer Schmelzkappe. Ihre Structur und Entwicklung wurde von O. Hertwig untersucht (s. Lit.). Die auf zwei kleinen Erhöhungen des Vomer sitzenden Gaumenzähne zeigen dasselbe Verhalten. Vor ihnen, in dem Raume zwischen Vomer und Zwischenkiefern, und in unmittelbarer Nähe der Nasensäcke liegt in der Schleimhaut die kleine Zwischenkieferdrüse, deren Ausführungsgänge sich an der bezeichneten Stelle in einem kleinen Grübchen öffnen.

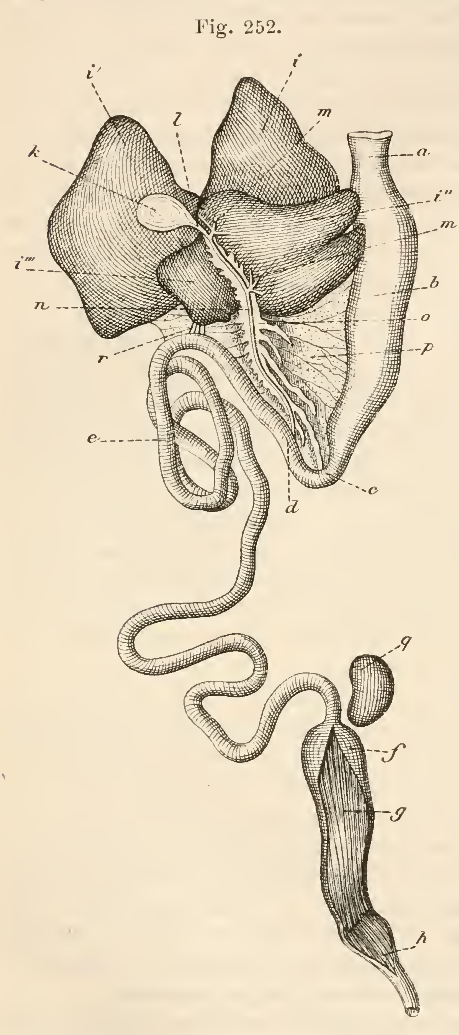
Rechts und links von den Gaumenzähnen sieht man die hinteren Nasenöffnungen oder Choanen (*g*, Fig. 223) und noch weiter hinten am Eingange der Rachenhöhle die weiten Oeffnungen der Eustachi'schen Röhren, die in die Trommelhöhle führen (*h*). In der Mittellinie des Gaumendaches verläuft zwischen den vorquellenden Augäpfeln eine in dem Keilbeine ausgegrabene Rinne (*b*). Die Augenhöhlen sind in der That von der Mundhöhle nur durch membranöse Gebilde getrennt, durch die Mundscheimhaut, eine Lamelle von Bindegewebe und den oben (S. 585) geschilderten Hebemuskel des Auges, auf welchem der Augapfel unmittelbar aufruht.

Der Boden der Mundhöhle wird gänzlich von der Zunge ausgefüllt, die von einer Menge sich kreuzender Muskelfasern durchzogen wird (*k*, *l*, Fig. 223). Sie ist vorn an der Symphyse der beiden Unterkiefer angeheftet und wechselt sehr in der Form, je nach ihrem Contractionszustande; das nach hinten übergeschlagene Ende ist meist verbreitert und der freie Hinterrand halbmondförmig ausgeschnitten. Die Oberfläche der Zunge ist mit unregelmässig zerstreuten Papillen dicht besetzt; zwischen diesen münden die Ausführungsgänge zahlreicher, sackförmiger Drüsen. Wir haben oben (S. 566) die Muskeln beschrieben, welche die Zunge an das Zungenbeingerüste anheften und dieselbe aus dem Maule herausschleudern oder zurückziehen.

Bei dem Männchen sieht man jederseits zwischen der Zunge und dem Unterkiefer die spaltförmigen Oeffnungen der Schallsäcke, welche dem Weibchen durchaus fehlen. Diese von einer Muskelhaut umgebenen Ausstülpungen der Mundschleimhaut dienen als Resonatoren zur Verstärkung des Schalles beim Quaken.

Die hintere Rachenhöhle führt ohne scharfe Grenze in den in der Mittellinie gelegenen kurzen, trichterförmigen Schlund, unter welchem der Kehlkopf liegt. Meist finden sich an der Uebergangsstelle Längsfalten der Schleimhaut. Auch zwischen Schlund und Magen (*a*, Fig. 252) lässt sich keine scharfe Grenzlinie ziehen. Doch biegt sich mit dem Beginne dieses letzteren, der einen langen, leicht gekrümmten Sack mit sehr ausdehnbaren, dicken und festen Wänden darstellt, das Darmrohr allmählich auf die Seite hinüber. In der Pylorusgegend ist die Krümmung deutlicher ausgesprochen, ihr convexer Rand ist gegen die linke Seite gewendet.

Fig. 252.



Rana esculenta. — Der Darm mit seinen Anhangsgebilden. *a*, Schlund; *b*, Magen; *c*, Pylorus; *d*, Duodenum; *e*, Dünndarm, zum Theil entwickelt; *f*, Rectum, theilweise aufgeschnitten, um seine Längsfalten *g* zu zeigen; *h*, Cloake; *i*, linker; *i'*, rechter; *i''*, ventraler; *i'''*, dorsaler Leberlappen; *k*, Gallenblase; *l*, Gallenblasengang; *m*, *m'*, aus den mittleren Leberlappen kommende Gallengänge; *n*, gemeinsamer Gallengang (*Ductus choledochus*), die Mitte des Pankreas *o* einnehmend und in das Duodenum mündend; *p*, Peritonealfalte; *q*, Milz.

Die Schleimhaut des Schlundes und Magens zeigt im leeren Zustande dieser Organe gut ausgeprägte Längsfalten, welche sich bei der Füllung mehr oder minder verwischen. Um auf Schnitten die histologische Structur untersuchen zu können, leitet man durch den abgeschnittenen Magen so lange einen Wasserstrahl, bis er vollständig gereinigt ist, und härtet dann in Weingeist von zunehmender Stärke. Nach der Härtung sind die

Theile so fest, dass man zur Anfertigung von Schnitten nicht nöthig hat, sie in Paraffin einzubetten, namentlich wenn man nur eine nicht tiefer eingehende histologische Untersuchung vornehmen will. Von aussen nach innen constatirt man in den Magenwänden folgende fünf verschiedene Schichten: eine vom Bauchfelle gelieferte seröse Hautschicht; eine Schicht von Längsmuskelfasern; eine Schicht von musculösen Kreisfasern; eine lockere, von reichlichen Lymphraumnetzen durchzogene Bindegewebeschicht und endlich eine drüsige Schleimhautschicht, die von einem Epithelium aus Cylinder- oder Becherzellen überzogen ist, welche hier und da Wimpern tragen.

In der Schleimhaut des Magens liegen zweierlei röhrenförmige Drüsen: mit einfachem Epithelium ausgekleidete Schleimdrüsen und Verdauungsdrüsen, die ausser einem ähnlichen Epithelium noch im Grunde ihrer Röhren grosse, helle Zellen (Gastralzellen Heidenhain's) besitzen, welche Peptone absondern.

Der Magen verengert sich bedeutend an seinem hinteren, durch eine Krümmung in den Darm übergehenden Abschnitte. Hier hören auch die dicht zusammengedrängten Längsfalten plötzlich auf und beginnt an diesem Pylorus (*c*) der Dünndarm, dessen vorderer Abschnitt (Duodenum, *d*) sich der Längsaxe des Darmes parallel nach vorn krümmt. In diese Krümmung ist das Pankreas (*o*) eingelagert. An der Leber krümmt sich der stets enge Darm von Neuem nach unten, bildet mehrere Schlingen und mündet dann in das verhältnissmässig weite Rectum (*f*), dessen Wände weit dünner als die Darmwandungen sind und das meist durch die Anhäufung von Excrementen eine grünliche Farbe hat. Dieser Aftertheil wimmelt von Infusorien, namentlich Paramecien und Opalinen. Nach hinten verengert sich das Rectum wieder und mündet in die Cloake etwa auf gleicher Höhe mit der Harnblase.

Die Schichten, aus welchen die Magenwandungen zusammengesetzt sind, finden sich, wenn auch verschieden entwickelt, in der ganzen Länge des Darmcanales wieder. Namentlich werden die Muskelschichten weit dünner und in dem Afterdarme wiegen die Längsmuskeln vor gegenüber den fast verschwindenden Kreismuskeln.

In dem ersten Darmabschnitte, dem Duodenum, bildet die Schleimhaut sehr feine und unregelmässige Netzfalten, weiterhin erhöhen sich diese Falten und etwa in zwei oder drei Centimetern Entfernung vom Pylorus bilden sie sich zu ausgesprochenen Querfalten aus, welche wie Klappen in das Lumen des Darmes vorspringen und durch secundäre Falten mit einander verbunden sind, so dass ein complicirtes Netzwerk hergestellt wird. Diese Bildungen setzen sich etwa über die Häfte der Länge des Darmes fort, gehen dann aber wieder in Längsfalten über, die bis in das Rectum sich fortsetzen. Um sie genauer mit der Lupe zu untersuchen, spaltet man den Darm der Länge nach und breitet

ihn auf einer geeigneten Unterlage aus. Ausserdem finden sich noch im Dünndarme Einstülpungen der Schleimhaut, die als Lieberkühn'sche Drüsen functioniren mögen.

Es versteht sich von selbst, dass man, um den Darm ausbreiten zu können, das reich mit Gefässen ausgestattete Bauchfell durchschneiden muss, mittelst dessen die Schlingen des Darmes an die Körperwandungen aufgehängt sind.

Anhangsdrüsen des Darmes. — Die bedeutendste ist die Leber (*r*, Fig. 233; *i*, Fig. 252), ein grosses, viellappiges Organ von brauner Farbe, welches hinter dem Herzen auf der ventralen Seite des Darmcanales liegt und den Magen, die Lungen und die oberen Darmschlingen verdeckt. Sie fällt nach Eröffnung der Bauchhöhle sofort in die Augen, und wenn man sie mit einem Pinsel nach vorn über den Kopf zurückschlägt, kann man ihre einzelnen Theile leicht zur Anschauung bringen. Sie ist in vier Lappen, zwei mittlere und zwei seitliche, getheilt, welche die mittleren Lappen ganz oder theilweise decken.

Die grösseren Seitenlappen (*i*, *i*) haben eine convexe, ventrale Fläche; ihre abgerundeten Vorderränder bilden einen winkelartigen Ausschnitt, in welchen die Spitze des Herzens eingebettet ist. Der linke Seitenlappen zeigt an seinem inneren Rande einen Einschnitt, welcher ihn theilweise in zwei Läppchen theilt. Mit ihren hinteren Abschnitten bedecken die Seitenlappen grossentheils den ventralen Mittellappen (*i'*), welcher seinerseits dem Pylorustheil des Magens und der das Pankreas einschliessenden Darmschlinge aufliegt. Man muss also, wenn man den Frosch, wie gewöhnlich, von der Bauchseite her geöffnet hat, diesen Lappen aufheben, um die genannten Theile zur Anschauung zu bringen. Man sieht dann zugleich die Gallenblase (*k*) und den weit kleineren und kürzeren dorsalen Leberlappen (*i''*), der auf der dorsalen Seite des Darmes liegt und an diesen durch eine verdickte Peritonealfalte, das Ligamentum hepatico-duodenale (*r*), angeheftet ist. Die vier Lappen sind durch einen schmalen Streifen von Lebermasse zu einem Ganzen verbunden. Die grüne Galle wird durch ein Doppelsystem sehr feiner Gallencanäle (*m*, *m'*) ausgeführt, die dergestalt in die Substanz der Leber und des Pankreas eingelassen sind, dass man sie nur schwer zur Anschauung bringen kann.

Wenn man indessen den mittleren ventralen Leberlappen so umdreht, dass man seine dorsale Fläche überschauen kann, so sieht man die beiden Gruppen der erwähnten Canälchen, von welchen die eine (*m*) am vorderen Ende des Pankreas, die andere (*m'*) etwas dahinter liegt. Sie münden in einen gemeinsamen Ausführungsgang, den Gallengang (*n*), der in der Substanz des Pankreas selbst, ganz bis zu seiner Einmündung in das Duodenum eingehüllt, verläuft. An seinem vorderen Ende communicirt der Gallengang durch einen feinen, zuweilen

doppelten Blasengang (*l*) mit der runden, dunkelgrün gefärbten Gallenblase (*k*), die durch Brücken von Bindegewebe der Leber angeheftet ist. Aehnliche Brücken heften das Pankreas an den Magen und das Duodenum so dicht an, dass die Trennung aller dieser Organe nicht ganz leicht ist.

Das Pankreas (*o*, Fig. 252) ist eine lange, schmale Drüse von heller, grauer oder gelblicher Färbung. Es ist namentlich in seinem hinteren Abschnitte durch tiefe Einschnitte in Läppchen getheilt, liegt, wie erwähnt, in der Schlinge zwischen Magen und Duodenum und wechselt sehr in seinem Volumen, je nach den Individuen. Da es fast ganz von den Leberlappen umhüllt wird, so muss man diese entfernen, um es zu isoliren. Man sieht dann, dass es sich der Länge nach über den ganzen Raum zwischen Pylorus und Gallenblase erstreckt und in seiner Lage durch das Bauchfell und die erwähnten Bindegewebsbündel festgehalten wird. Seine sehr feinen Ausführungsgänge scheinen in den hinteren Abschnitt des Gallenganges und nicht direct in das Duodenum zu münden.

Die mit dem Darme nicht in directer Verbindung stehende Milz (*q*, Fig. 252) ist durch eine Mesenterialfalte an dem Ende des Dünndarmes befestigt. Sie hat eine kugelige Gestalt, tief braunrothe Farbe und ist, wie bei allen Wirbelthieren, sehr reich an Blut, in welchem man Körperchen aller Art in Menge findet.

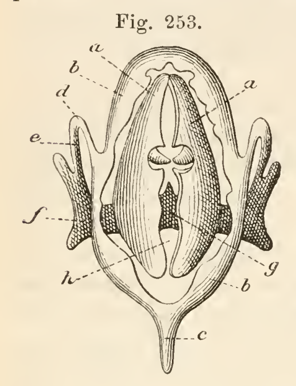
Athemorgane. — Da der Frosch weder Rippen noch ein wirkliches Zwerchfell hat, so ist der Mechanismus seiner Athmung ein eigenthümlicher. Er schluckt gewissermaassen die Luft in seine Lungen. Bei geschlossenem Munde zieht der Frosch die Muskeln des Bodens der Mundhöhle, besonders den Unterkiefermuskel, herab, und erweitert auf diese Weise bedeutend den Mundraum, so dass die Luft von aussen durch die offenen Nasenlöcher eindringt. Dann schliesst er die Nasenlöcher und presst mittelst der Muskeln des Zungenbeinapparates die Luft in den Kehlkopf und in die Lungen. Der ganze Mechanismus lässt sich demjenigen einer Saug- und Druckpumpe vergleichen. Die in den Lungen angehäufte Luft wird durch die Elasticität der Lungenwände und den Druck der Bauchmuskeln wieder ausgetrieben. Ausser diesen Hülfsapparaten bestehen die Athemwerkzeuge wesentlich aus dem Kehlkopfe und den Lungen.

Der Kehlkopf (Fig. 223) ist eine kurze Röhre, die unmittelbar in die Lungensäcke führt; eine eigentliche Luftröhre existirt nicht, weshalb auch Henle den Kehlkopf die Laryngo-trachealkammer nannte. In die Mundhöhle öffnet sich der Kehlkopf durch eine Längsspalte, die Stimmritze (*t*, Fig. 223), die hinter dem ausgeschnittenen Ende der zurückgeschlagenen Zunge liegt. Sie wird durch zwei seitliche Lippen begrenzt, die von Falten der Mundschleimhaut gebildet sind, welche durch gebogene, dreieckige Knorpellamellen gestützt werden,

deren Wölbung der Mundhöhle zugewandt ist (*a*, Fig. 253). Diese Arytenoidknorpel sind durch dichtes Bindegewebe unter einander, sowie mit den hinteren Hörnern des Zungenbeines verbunden, welche den Kehlkopf umfassen. Ausserdem sind sie durch Bänder mit einem unpaaren, eiförmigen Knorpelringe, dem Ringknorpel (*Cartilago cricoidea*, *b*) verbunden. Dieser Ring verlängert sich nach hinten mit einer abgerundeten Spitze (*c*), welche die ventrale Wand des Kehlkopfes stützt. Ausserdem zeigt der Ringknorpel etwa in der Mitte seiner Circumferenz zwei seitliche, henkelartige Fortsätze (*d*, *c*), welche auf der Rückseite durch ein queres Knorpelband (*f*) vereinigt werden, so dass der Knorpel im Ganzen einen, den Eingang in die Lungensäcke umfassenden Ring darstellt.

An dem beschriebenen Knorpelskelette heften sich mehrere Muskelpaare an, von welchen ein Paar die Stimmritze erweitert, während zwei andere Paare sie verengern. Wir gehen nicht auf ihre nähere Beschreibung ein.

Fig. 253.



Rana esculenta. — Der knorpelige Kehlkopf. *a*, Cartilagines arytenoideae; *b*, Cartilago cricoidea; *c*, dessen hintere Verlängerung; *d*, seine vorderen Bogen, die sich mit der Querlamelle *f*, *g* vereinigen; *h*, Stimmritze. (Nach Wiedersheim.)

Zieht man die Ränder der Stimmritze aus einander, so sieht man zwei seitliche kleine Stimmhöhlen, deren vorgezogene Ränder sich in der Mittellinie berühren und die wie der ganze Kehlkopf von lebhaft flimmernden Fortsetzungen der Schleimhaut überzogen sind. Diese Falten sind die Stimmbänder, deren Schwingungen das Quaken der Frösche hervorbringen.

Die Lungen (Fig. 223, *q*, *q'*) hängen unmittelbar an dem Boden der Höhle des Kehlkopfes. Sie bestehen aus zwei symmetrischen, gleich grossen Säcken mit äusserst dünnen und durchsichtigen Wänden, die eine eiförmige Gestalt mit nach hinten gerichtetem, spitzem Ende zeigen. Sie sind frei in der Bauchhöhle aufgehängt, die sie etwa zur Hälfte ausfüllen, wenn sie prall mit Luft gefüllt sind. Sie sind äusserlich von einer Falte der serösen Haut, einer Art Pleura, eingehüllt, welche die allgemeine Körperhöhle überzieht.

Die Aussenfläche der Lungen ist vollkommen glatt; auf der Innenfläche springen aber zahlreiche Falten vor, welche durch ihre Verbindungen mit einander ein dichtes Netz mit engen Maschen herstellen. Diese in die Höhle des Lungensackes vorspringenden Netzfalten sind in dem vorderen Abschnitte jedes Lungensackes weit höher und die Maschen dichter als in dem hinteren Abschnitte. Auf den Wänden der in dieser Weise hergestellten Alveolen verbreiten sich die Netze

der Capillargefässe, welche der Lungenarterie entstammen, die an dem Kehlkopfende der Lunge eintritt und sich zuerst in drei Längsstämme theilt, welche sich weiter verästeln. Dass durch diese Bildung von vorspringenden Falten die athmende Fläche der Lunge bedeutend vergrössert wird, springt in die Augen.

Das Lungengewebe besteht wesentlich aus elastisch-faseriger Bindesubstanz mit eingestreuten Muskelfasern und Pigmentzellen. Das Capillarnetz zeigt sehr enge Maschen. Das ganze Gewebe ist so elastisch, dass ein kleiner Einstich genügt, um die sämmtliche Luft auszutreiben und den Sack zusammenfallen zu machen.

Wir erwähnen als Anhangsgebilde zwei kleine eiförmige, dunkelroth gefärbte Knötchen, welche nahe an den Enden der hinteren Zungenbeinhörner liegen und einen bedeutenden Reichthum von Blutgefässen zeigen. Es sind die Schilddrüsen. In ihrer Nähe, aber dem Unterkiefer mehr genähert, liegt ein länglicher, drüsenförmiger Körper, der Rest der Thymus.

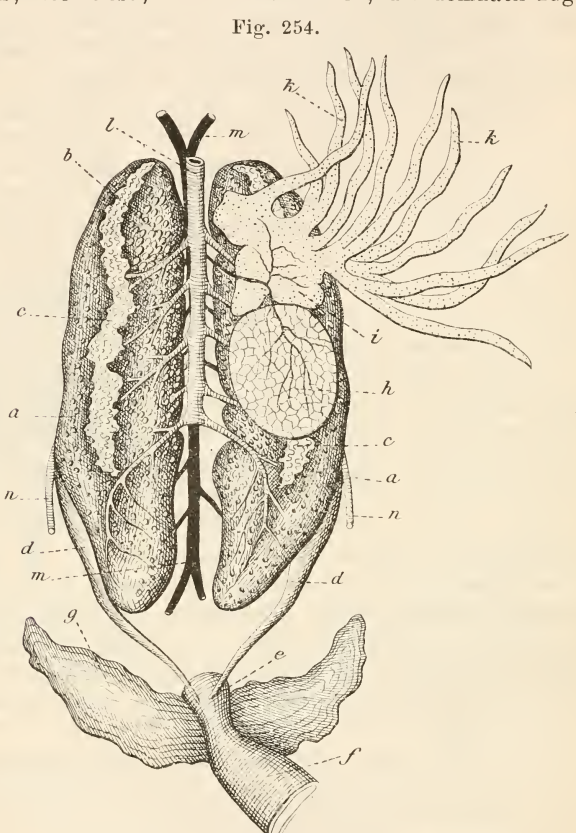
Harnorgane. — Wie bei allen Amphibien, bestehen auch die Urnieren oder Wolff'schen Körper während des ganzen Lebens fort, werden aber theilweise durch die definitiven Nieren (*v*, Fig. 223) ersetzt. Um diese letzteren zur Anschauung zu bringen, muss man das Rectum und die Geschlechtsdrüsen entfernen. Man sieht dann zwei dunkelrothe, symmetrisch zu beiden Seiten der Wirbelsäule gelegene Organe, welche sich von der Mitte des vorletzten Wirbels bis zur Hälfte der Länge des Urostyles erstrecken. Sie liegen ausserhalb des Bauchfelles, das nur ihre ventrale Fläche überzieht; die dorsale liegt unmittelbar dem Plexus der Lendennerven an. Sie haben die Gestalt eines abgeplatteten Halbmondes; der äussere Rand ist convex, der innere fast geradlinig; doch zeigt dieser drei seichte Einschnitte als Einleitung zur Bildung von Lappen. Zwischen ihnen verlaufen zwei grosse Gefässstämme; dorsal die absteigende Aorta (*m*, Fig. 254), ventral die untere Hohlvene (*l*), deren zahlreiche Aeste in das Gewebe der Nieren eindringen.

Die seicht ausgehöhlte, ventrale Fläche jeder Niere zeigt den Einschnitten entsprechende Querfurchen; die dorsale Fläche ist glatt, gewölbt und lässt die Verzweigungen der Nierenpfortader erkennen. Längs dem äusseren Rande läuft der Harnleiter (*d*).

Zur Untersuchung der inneren Structur der Nieren muss man zu Längs- und Querschnitten seine Zuflucht nehmen, die an in Chromsäure fixirten und in Weingeist gehärteten Organen gemacht werden. Das Gewebe besteht wesentlich aus zahlreichen, vielfach gewundenen Harncanälchen, deren Wände innen mit einem Wimperepithelium ausgekleidet sind. Das blinde Ende dieser Canälchen ist angeschwollen und bildet eine Art Bläschen, die Bowman'sche Kapsel, in welcher ein arterielles Gefässknäuel (Malpighi'scher Körper) eingeschlossen ist,

durch dessen Wände der Urin ausschwitzt. In der Nähe der Kapsel verengert sich das Harncanälchen zu einem Halse, dessen Epithelium sehr lange Wimpern trägt. Dann erweitert es sich wieder und behält bis zu seiner Einmündung in den Harnleiter dieselbe Weite bei. In dem vorderen Abschnitte der Nieren vermengen sich, bei den Männchen, die aus dem Hoden tretenden Samencanälchen mit den Harncanälchen; sie münden, wie diese, in den Harnleiter, der demnach zugleich als

Fig. 254.



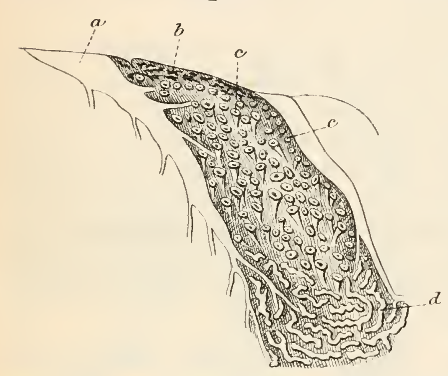
Rana esculenta. — Männlicher Urogenitalapparat von der ventralen Seite aus gesehen. Um die Niere sehen zu können, sind rechterseits der Hoden und der Fettkörper weggenommen worden. *a*, *a*, Nieren; *b*, Nephrostomen, als weisse Fleckchen sichtbar; *c*, *c*, Nebennieren; *d*, *d*, Harnsamenleiter; *e*, ihr Cloakenende; *f*, abgeschnittenes und zurückgeschlagenes Rectum; *g*, Harnblase; *h*, linker Hode; *i*, Fettkörper; *k*, seine fingerförmigen Fortsätze; *l*, untere Hohlvene; *m*, absteigende Aorta; *n*, zuführende Nierenpfortader.

Samenleiter dient. Diese Doppelfunction des Urnierencanales findet sich, ausser bei den Amphibien, nur noch bei den Selachiern und den

Chimären; man hat den gemeinsamen Gang auch den Leydig'schen Canal genannt.

Die Malpighi'schen Körper häufen sich vorzugsweise an der ventralen Fläche der Niere an; die Harncanälchen convergiren besonders auf der dorsalen Fläche gegen den am Vorderrande der Niere verlaufenden Harnleiter, der anfangs von dem Nierengewebe gänzlich umschlossen ist, aber allmählich dem äusseren Rande sich nähert, an dessen hinterem Drittel er deutlich hervortritt, um schliesslich an dem Ende, wo er von dem Stamme der ihm parallel laufenden Nierenpfortader begleitet wird, ganz frei zu werden. Bei den Männchen verläuft er isolirt in der Bauchhöhle bis zur Cloake, an deren hinterer Wand er sich mit einer schlitzförmigen Spalte öffnet (*l*, Fig. 258). Bei den Weibchen dagegen legen sich die Harnleiter an das hintere Ende der Eileiter an und begleiten diese bis zur Cloake, münden aber mit getrennten Oeffnungen in dieselbe.

Fig. 255.



Rana esculenta. — Die ventrale Fläche eines Nierenläppchens unter dem Mikroskope bei auffallendem Lichte betrachtet. Gundl. Oc. 1, Obj. 0. *a*, Blutgefäss; *b*, Pigmentzellen; *c*, *c*, trichterförmige Oeffnungen der Nephrostomen.

Der freie Theil des Harnleiters verengert sich in dem Maasse, als er sich der Cloake nähert; wir müssen indess bemerken, dass er bei den meisten männlichen Anuren, namentlich auch bei Rana temporaria, eine als Samenblase fungirende Erweiterung besitzt, die unserer typischen Art durchaus fehlt.

In den Wänden der Harnleiter finden sich glatte Muskelfasern; obgleich sie in ihrem Endabschnitte deutliche Längsfalten zeigen, hat man doch keine Drüsen in dem gleichförmigen Cylinderepithelium gefunden, das ihre Innenfläche auskleidet.

Untersucht man die Ventralfläche von mit Chromsäure fixirten Nieren, so sieht man eine Menge kleiner, runder oder eiförmiger, weisser Fleckchen mit einer winzigen Oeffnung in der Mitte (*b*, Fig. 254). Bei auffallendem Lichte kann man unter dem Mikroskope sehen, dass diese Fleckchen trichterförmige Oeffnungen, sogenannte Nephrostomen (*c*, Fig. 255) sind, welche eine Communication zwischen dem Cölome und einem Systeme schlingenförmig gewundener Canälchen herstellen, die in die Nierenmasse eindringen und bald sich theilen, bald mit ihren Nachbaren zusammenfliessen, so dass mehrere Nephrostomen in einen Canal sich öffnen oder auch ein Canal mehrere solcher Oeffnungen be-

sitzen kann. Bei den Larven münden die Nephrostomencanäle, wie man jetzt weiss, nach innen in die Hälse der Harncanälchen ein, werden aber nach und nach während des Wachsens von diesen abgelenkt und gehen schliesslich Verbindungen mit den Zweigen der Nierenpfortader ein. Diese Umwandlung ist wichtig, denn sie führt dazu, die Bauchhöhle der Anuren als einen Lymphraum aufzufassen, weil, wie Wiedersheim richtig bemerkt, durch diese Verschiebung das vorher dem Körper verloren gehende peritoneale Transsudat nach Art der übrigen Lymphe dem Blutgefässsystem wieder zugeführt wird.

Spengel (s. Lit.) giebt ausführlichere, sehr genaue Beobachtungen über die Nephrostomen.

Die Nebennieren (*c*, Fig. 254), deren Function noch unbekannt ist, sind wahrscheinlich in einem langen Zuge gewundener Canälchen von gelblicher Farbe und lappigem Ansehen zu suchen, der auf der Bauchfläche jeder Niere hervortritt.

Die Harnblase (*g*, Fig. 254) ist eine ungemein entwickelte Ausstülpung der Vorderwand der Cloake und wohl der Allantois, der bei den Embryonen der höheren Wirbelthiere vorhandenen Ausstülpung des Urdarmes analog. Sie erstreckt sich wie ein weiter, von dünnen, gefässreichen Wänden gebildeter Sack mit zwei seitlichen Vorderzipfeln auf der Bauchseite der Eingeweide im hinteren Abschnitte der Bauchhöhle. Die Wände sind durchsichtig genug, um mannigfaltige, histologische Untersuchungen daran anzustellen, wie Landowsky (s. Lit.) gezeigt hat. In der Harnblase findet sich häufig ein bekannter Schmarotzer (*Polystomum integerrimum*).

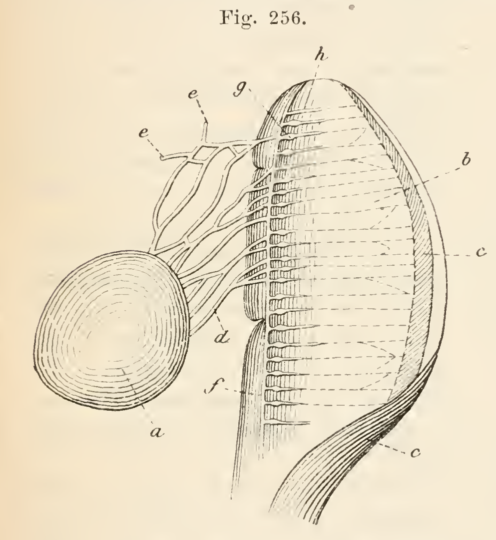
Geschlechtsorgane. — Schon oben (S. 545) haben wir die äusseren Kennzeichen geschildert, durch welche man die Männchen und Weibchen unterscheiden kann. Die inneren Organe zeigen einen wesentlichen Unterschied in den Ausführungsgängen; bei den Weibchen ist der Eileiter stets vollkommen unabhängig von dem Harnleiter, während bei dem Männchen der Harnleiter zugleich als Samenleiter dient und deshalb auch oft Harnsamenleiter (*Canalis uro-spermaticus*) genannt wird.

Die Hoden (*h*, Fig. 254) liegen symmetrisch zu beiden Seiten der Wirbelsäule auf der Ventralfläche der Nieren, an welchen sie durch eine besondere, gefässreiche Falte des Bauchfelles, das Mesorchium, befestigt sind, in welcher auch die austretenden Samengänge verlaufen. Man erkennt die Hoden sofort an ihrer Eiform und ihrer gelblichen Farbe, die jedoch nach den Jahreszeiten mehr oder minder gesättigt erscheint. Ihr Volumen wechselt ebenso; im Frühjahre sind sie weit grösser und draller, als später; ihre sonst glatte Oberfläche scheint dann auch warzig wie eine Himbeere. Sie sind innig verbunden mit einer orangegelben Fettmasse (*i*), die auf ihrer Bauchfläche liegt und

mit zahlreichen fingerförmigen Fortsätzen (*k*) zwischen die benachbarten Eingeweide eindringt. Dieser, auch bei den Weibchen an der entsprechenden Stelle der Eierstöcke vorhandene Fettkörper ist eine Ablagerung von Nährsubstanz, auf deren Kosten sich die Drüse mit ihrem Inhalte während des Winterschlafes der Frösche im Schlamme, wo sie keine Nahrung zu sich nehmen, weiter ausbildet. Im ersten Frühjahre, wo die Begattung stattfindet, sind die Fettkörper stark geschwunden, nehmen aber während des Sommers wieder zu und zeigen zuweilen eine braune oder graue Farbe.

Bevor man den Hoden loslöst, um ihn auf irgend eine Weise, durch Zerzupfung oder Zerlegung in Schnitte, näher auf seine Structur zu untersuchen, zieht man ihn leicht auf die Seite, um die Mesorchialfalte genauer zu betrachten. Die zahlreichen Zweige der Hodenarterie, welche der absteigenden Aorta entstammt, machen sich sofort durch ihre rothe Farbe kenntlich. Zwischen ihnen verlaufen aber in der Falte zahlreiche blasse Canälchen, die durch ihre Anastomosen ein weitmaschiges Netz bilden (*d*, Fig. 256). Einige dieser Canälchen zeigen blinde Enden (*e*); die meisten aber verlaufen direct von der Unterfläche des Hodens zum inneren Nierenrande und dringen in die Nierensubstanz ein. Dies sind die *Vasa efferentia*, welche den in den Hodenröhrchen entwickelten Samen nach aussen leiten. Die mehr oder minder gewundenen, meist prall mit Samenelementen gefüllten Hodenröhrchen bilden grösstentheils die Hodensubstanz;

Fig. 256.



Rana esculenta. — Sagittaler Durchschnitt der Niere, um den Verlauf der Samencanälchen im Inneren derselben zu zeigen. *a*, Hoden; *b*, Niere; *c*, Harnleiter; *d*, von den ausführenden Samencanälchen gebildetes Netz; *e*, blinde Enden von Samencanälchen; *f*, längslaufender Sammelcanal im Inneren der Niere; *g*, Ampullen der Quercanälchen *h*, welche in den Harnleiter münden.

wir verweisen hinsichtlich der Entwicklung der Zoospermen in ihrem Inneren auf die Arbeiten von de la Valette-St. Georges und Bloomfield (s. Lit.). Die reifen Spermatoblasten, die in den Hodenröhrchen enthalten sind, gehen in die Canäle über, welche im Parenchym der Nieren verlaufen. Dieser Verlauf ist sehr schwer zu verfolgen und erheischte

wohl weitere Untersuchungen, die wir nicht angestellt haben. Wir halten uns also an die von Wiedersheim gegebene Darstellung.

Die Canälchen in der Zahl von vier bis elf treten nach kurzem Verlaufe in dem Parenchym, das sie in spitzem Winkel durchsetzen, in einen, dem inneren Nierenrande parallel laufenden Sammelcanal (*f*), von welchem Quercanälchen (*h*) abgehen, die an ihrem Ursprunge eine kleine, ampullenartige Erweiterung (*g*) besitzen, welche vielleicht einem geschwundenen oder metamorphosirten Malpighi'schen Körperchen entspricht. Nachdem diese Quercanälchen die Nierensubstanz in ihrer ganzen Breite durchsetzt haben, münden sie in den an dem äusseren Rande der Niere verlaufenden Harnleiter, ohne in irgend eine Verbindung mit den eigentlichen Malpighi'schen Körperchen zu treten. Der Same wird so durch den Harnleiter in die Cloake eingeführt und von dort bei der Begattung, wo das Männchen auf dem Weibchen festgeklammert sitzt, über die austretenden Eier ausgespritzt. Besondere Begattungsorgane sind nicht vorhanden.

Fig. 257.



Zoospermen. *a*, *b*, von *Rana esculenta* nach Schweigger-Seidel; *c*, *d*, *e*, von *Rana temporaria* in verschiedenen Entwicklungsstadien, nach de la Valette-St. Georges.

Im Frühjahre, zur Zeit der Reife, kann man sich mittelst eines einfachen Einstiches in den Hoden zahlreiche Zoospermen in verschiedenen Entwicklungszuständen verschaffen. Ihre Form ist bei den beiden einheimischen Froscharten ziemlich verschieden (Fig. 257).

Die Eierstöcke liegen bei den Weibchen an der den Hoden entsprechenden Stelle, an der ventralen Fläche der Nieren und sind, wie die Hoden, durch ein Mesoarium angeheftet. Es sind weite Säcke, die etwa durch ein Dutzend dünner Querscheidewände, auf deren Flächen sich die Eier entwickeln, in entsprechende, mit einander communicirende Kammern getheilt werden. Die aus dem Epithelium der Scheidewände sich entwickelnden Eier lassen sich in verschiedenen Entwicklungszuständen sehen, wenn man ein Fragment der Scheidewände unter dem Mikroskope betrachtet (x, x', Fig. 223; *a*, Fig. 258). Die sehr kleinen und durchsichtigen Ureier zeigen deutlich das Keimbläschen und die Keimflecke darin; die mit blossem Auge sichtbaren, reifenden

Eier erscheinen wegen des angehäuften Nahrungsdotters undurchsichtig, auf der einen Halbkugel weiss, auf der anderen des dort in den oberflächlichen Schichten des Dotters angehäuften Pigmentes wegen schwarz. Die Menge dieser grossen, auf der Oberfläche des Eierstockes vorspringenden Eier wechselt je nach den Jahreszeiten; im Frühjahre, wo sie dicht gedrängt die Eierstöcke füllen, dehnen sich diese so sehr aus, dass sie die Bauchhöhle in ihrem hinteren und mittleren Abschnitte anfüllen, die Leber nach vorn drängen und die Seiten des Bauches weit ausdehnen.

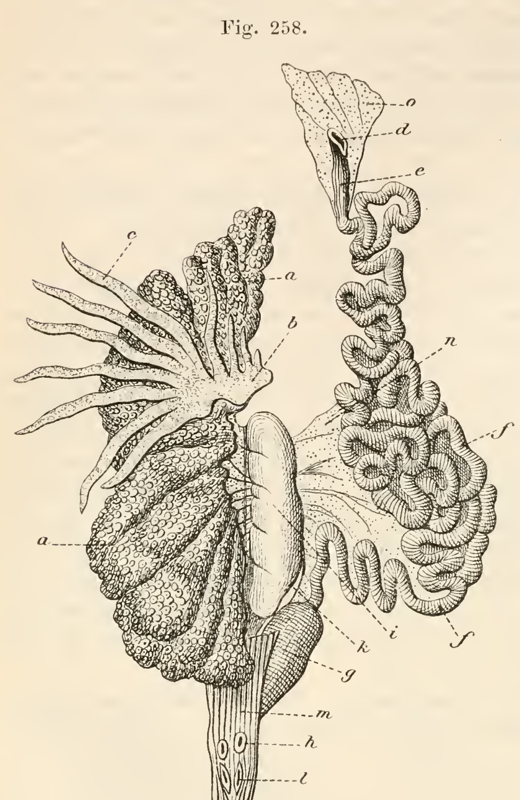
Zur Zeit der Ablage, im März und April, drängen die Eier aus dem Follikel, in dem sie eingeschlossen waren, durch dessen kurzen Stiel nach aussen und fallen in die Bauchhöhle, in welcher sie durch die stellenweise vorhandenen Flimmerzellen und die Muskelcontractionen gegen die Oeffnungen der Eileiter und in diese selbst eingeführt werden. Für die Präparation der um diese Zeit mächtig entwickelten und angeschwollenen Organe ist dieser Moment nicht günstig. Man wartet besser, bis die Laichzeit vorüber ist; Eierstöcke und Eileiter befinden sich dann wieder in normalem Zustande. Die nicht gelegten Eier werden in der Bauchhöhle resorbirt, zerfallen und lassen meist an dem Orte, wo sie stecken geblieben waren, einen schwarzen Fleck zurück.

Unsere Abbildung (Fig. 258 a. f. S.) zeigt den Zustand der Organe im September. Das linke Ovarium (*a*) ist umgeschlagen, um die Niere, das Mesoarium und den Fettkörper (*b*) mit seinen fingerförmigen Ausläufern (*c*) zu zeigen. Zu dieser Zeit zeigt der Eierstock Einschnürungen, welche den inneren Querscheidewänden entsprechen, die wir oben beschrieben.

Die Eileiter (*f*) sind lange, runde, vielfach gewundene Röhren, welche über den Eierstöcken liegen und sich durch die ganze Bauchhöhle erstrecken. Sie sind weisslich, durchscheinend, und zeigen dünne Wände, die sich aber zur Laichzeit in Folge der Entwicklung der darin enthaltenen Drüsen bedeutend verdicken, wodurch auch die Röhre selbst grössere Dimensionen erhält. In der That bestehen die Wände aus einer äusseren dünnen Peritonealhülle, einem inneren Wimperepithelium und zwischen beiden aus einer Schicht dichtgedrängter, flaschenförmiger Drüsenzellen, welche einen eiweissartigen Stoff absondern, der die Eigenschaft hat, bei der Berührung mit Wasser bedeutend anzuschwellen. Die in dem Eileiter fortrückenden Eier werden mit einer Schicht dieses Stoffes umhüllt, kleben an einander und bilden dann, sobald sie im Wasser abgelegt werden, jene bekannten Klumpen, worin die Eier, welche die dunkle Seite stets nach oben drehen, als schwarze Kügelchen in der Mitte einer weiten, durchsichtigen Zone erscheinen, die von der erwähnten, ausserordentlich angeschwollenen Schicht gebildet wird. Man sehe über die Histologie des Eileiters die Arbeit von Neumann (s. Lit.).

Die vordere, schlitzförmige Oeffnung des Eileiters (*d*, Fig. 258) liegt an der Rückenwand der Bauchhöhle am Anfange der Lungen und wird durch eine Falte des Bauchfelles in ihrer Lage erhalten. Sie führt in einen kleinen, stark bewimperten Trichter (*e*), der die Eier in den Eileiter selbst überleitet. In diesem gleiten sie, von den Wimpern fortbewegt, bis zur hinteren Mündung (*h*), die an der dorsalen Wand der Cloake etwas vor der Mündung der Harnleiter auf einem kleinen Wärzchen angebracht ist. Um diese Mündung zu sehen, muss man die Cloake spalten und eine Borste durch den Eileiter einführen, der, mit Ausnahme einer unbedeutenden Verengerung hinter dem Trichter, überall die gleiche Weite bewahrt, aber unmittelbar vor der Cloake eine bedeutende Erweiterung (*g*), eine Art Uterus mit dünnen Wänden bildet, die sich zur Laichzeit prall mit Eiern anfüllt. Durch den bedeutenden Druck, welchen das Männchen zur Begattungszeit durch seine Umarmung ausübt, befördert es den Austritt der Eier.

Fig. 258.



Rana esculenta. — Weiblicher Geschlechtsapparat von der ventralen Seite. Man hat nur die Organe der linken Seite dargestellt, den Fettkörper und den Eierstock aber nach rechts herübergeschlagen, um die Niere zur Anschauung zu bringen, die von diesen Theilen ganz verdeckt wird. *a*, Eierstock; *b*, Fettkörper; *c*, fingerförmige Anhänge desselben; *d*, obere Mündung des Eileiters in der Höhe der Lungen; *e*, enger Anfangstheil; *f*, Windungen des Eileiters; *g*, erweiterter Endabschnitt desselben (Uterus); *h*, Oeffnungen der Eileiter in die Cloake; *i*, linke Niere; *k*, Harnleiter; *l*, Oeffnungen der Harnleiter in die Cloake; *m*, die aufgeschlitzte Cloake; *n*, Peritonealfalte, die den Eileiter an die Niere heftet; *o*, Peritonealfalte zur Befestigung des vorderen Abschnittes des Eileiters an die Lunge und die Bauchwand.

Ueber die Entstehung und Entwicklung der Eier vergleiche man van Bambeke (siehe Literatur).

Gefässsystem. — Der Kreislauf des Frosches steht etwa in der Mitte zwischen dem einfachen Kreislaufe der Fische und dem doppelten der Vögel und Säugethiere. Das Blut, welches in den Lungen seine Kohlensäure gegen Sauerstoff umgetauscht hat, kehrt zwar durch die Lungenvenen wieder in das Herz zurück, bevor es von diesem aus in dem Körper vertheilt wird, da es aber durch die linke Vorkammer in die einzige und ungetheilte Herzkammer getrieben wird, mischt es sich dort mit dem durch die rechte Vorkammer eingetriebenen Körperblute um so leichter, als beide Vorkammern sich zu gleicher Zeit zusammenziehen. Indessen ist doch durch die schwammige Structur der inneren Kammerwände und durch die Ausbildung unvollständiger Scheidewände an dem Aortenbulbus und den aus demselben entspringenden Arterienstämmen einige Vorsorge getroffen, dass die Mischung nicht vollständig durchgeführt wird. Das venöse Körperblut der rechten Vorkammer wird grossentheils in diejenigen Arterienstämme getrieben, welche dieses Blut einestheils in die Lungen, anderentheils in die Haut, die beiden Hauptorgane der Athemfunction, vertheilen; das arterielle Blut der linken Vorkammer wird ebenfalls grossentheils direct in die Carotiden getrieben, die es im Kopfe vertheilen. So wird nur ein Theil der gesammten Blutmenge in der Mitte der Herzkammer innig gemischt und dieses aus arteriellem und venösem Blute gebildete Gemenge speist fast ausschliesslich die Aortenstämme und die aus ihnen entspringenden Gefässe.

Im Ganzen genommen, zeigt das Kreislaufsystem während des ganzen Lebens eine Anordnung, welche derjenigen der Dipnoer ähnlich ist. Bei dem Uebergange der Larve, der Kaulquappe, von dem Leben im Wasser zu demjenigen in freier Luft verkümmert ein Theil der die Kiemen speisenden Gefässbogen, während die übrigen nur den Platz wechseln. Daraus erklärt sich die relativ bedeutende Zahl der Arterienstämme bei den erwachsenen Fröschen; das dritte Paar der Kiemenbogen liefert die Carotiden, das vierte Paar die eigentlichen Aortenbogen und das sechste die athmenden Lungenhautarterien.

Das Herz (2, 3, Fig. 223) liegt in der Mittellinie auf der Bauchseite, unmittelbar über dem Brustbeine, das man bei der gewöhnlichen Präparation von der ventralen Seite her wegnehmen muss, um es zur Anschauung zu bringen. Der Herzbeutel, in welchem es eingeschlossen ist, hat sehr dünne, pigmentirte Wände und hängt der Innenfläche des Brustbeines fest an. Das Herz hat die Form eines unregelmässigen, nach hinten zugespitzten Eies, an welchem überdies auf der ventralen Seite (Fig. 259 a. f. S.) der Aortenbulbus mit den aus ihm entspringenden grossen Arterienstämmen, auf der dorsalen Fläche (Fig. 260 a. f. S.) der Venensinus mit den einmündenden Venen hervortreten. Bekanntlich schlägt das Herz des Frosches noch lange fort, nach-

dem man es herausgenommen und somit gänzlich aus allen seinen Verbindungen gelöst hat; es finden sich in seinen Wänden winzige Ganglien, welche mit den letzten Verzweigungen des dem Vagus entstammenden Herznerven in Verbindung stehen und diese Selbständigkeit der Herzbewegungen bedingen.

Das Herz besteht aus zwei Vorkammern und einer Kammer. Erstere (*a*) liegen nach vorn; ihre musculösen Wände sind sehr dünn, sie bilden von aussen nur eine kugelförmige Blase ohne eine Spur einer Trennungslinie. Innen aber ist der Raum durch eine dünne, häutige und durchsichtige, senkrechte Scheidewand in eine kleine linke und eine doppelt so grosse rechte Vorkammer getheilt. Der freie, gegen die Kammer gerichtete Rand dieses Vorhanges ist leicht ausgeschnitten. Jede Vorkammer communicirt mit der Kammer durch eine Oeffnung (*Foramen atrio-ventriculare*), die durch häutige, mittelst Sehnenfäden an die Kammerwandungen angeheftete Klappen (*Valvulae*

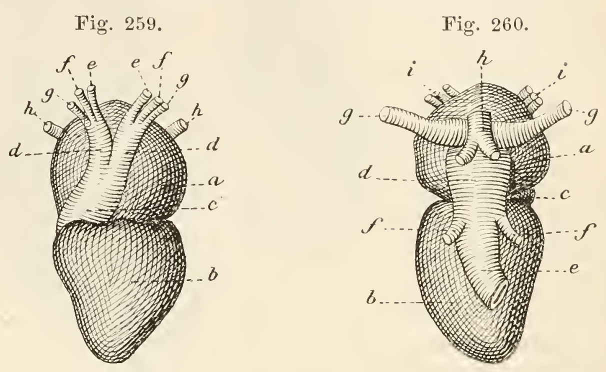


Fig. 259. — *Rana esculenta.* — Das Herz von der ventralen Seite aus, dreifach vergrössert. *a*, Vorkammern; *b*, Kammer; *c*, Arterienbulbus; *d*, Aortenstämme; *e*, Stämme der Carotiden; *f*, Stämme der Aorten; *g*, Stämme der Lungenhautarterien; *h*, obere Hohlvenen.

Fig. 260. — *Rana esculenta.* — Das Herz von der dorsalen Seite. *a*, Vorkammern; *b*, Kammer; *c*, Arterienbulbus; *d*, Venensinus; *e*, untere Hohlvene; *f*, *f*, Lebervenen; *g*, *g*, obere Hohlvenen; *h*, Lungenvene; *i*, Arterienstämme.

sigmoideae) so regulirt wird, dass bei der Systole der Vorkammern die Klappen sich öffnen und das Blut in die Kammer einströmen lassen, während sie bei der Diastole der Vorkammern und der Systole der Kammer sich spannen und die Rückstauung des Blutes verhindern.

Die Kammer (*l*), von conischer Gestalt, liegt hinter den Vorkammern; ihre Spitze wird von den seitlichen Leberlappen umfasst. Die Wände der Kammer sind bedeutend dicker als die der Vorkammern; zahlreiche, mit einander verflochtene Muskelbündel (Trabekeln) geben der Innenfläche ein schwammiges Ansehen. Die Höhle

der Kammer hat im Ganzen eine quere Erstreckung; sie communicirt durch eine runde, mit halbmondförmigen Klappen versehene Oeffnung mit dem Arterienbulbus (*c*), der rechterseits an der ventralen Fläche der Kammer hervortritt, sich schief von hinten und rechts nach vorn und links wendet und hart an der ventralen Fläche der Vorkammern anliegend, sich an der vorderen Grenze derselben in mehrere Arterienstämme theilt. Eine unvollkommene Scheidewand wird in seinem Inneren durch eine vorspringende Längsfalte seiner Wände gebildet.

Man untersucht das Herz *in situ* unter der Lupe bei der Rückenlage des Thieres nach Wegnahme des Brustbeines und des entsprechenden Theiles des Herzbeutels, wobei man sich in Acht nehmen muss, um keinen der grossen Gefässstämme zu verletzen. Der pulsirende Arterienbulbus fällt auf der ventralen Herzfläche sofort in die Augen; er theilt sich an der Vordergrenze der Vorkammern zuerst in zwei grosse Stämme (*a*), deren jeder sich wieder in drei Aeste theilt. Der vorderste dieser Aeste ist der Stamm der Carotis (*e*, Fig. 259; *I*, Fig. 261), die den Kopf versorgt; der hinterste ist der Stamm der Lungenhautarterie (*g*), welcher zu den Athemorganen, der Lunge und der Haut sich begiebt; der mittlere, der grösste, ist der Stamm der Aorta (*f*, Fig. 259; *II*, Fig. 261). Wir kommen in der Folge auf die Verzweigungen dieser Stämme zurück.

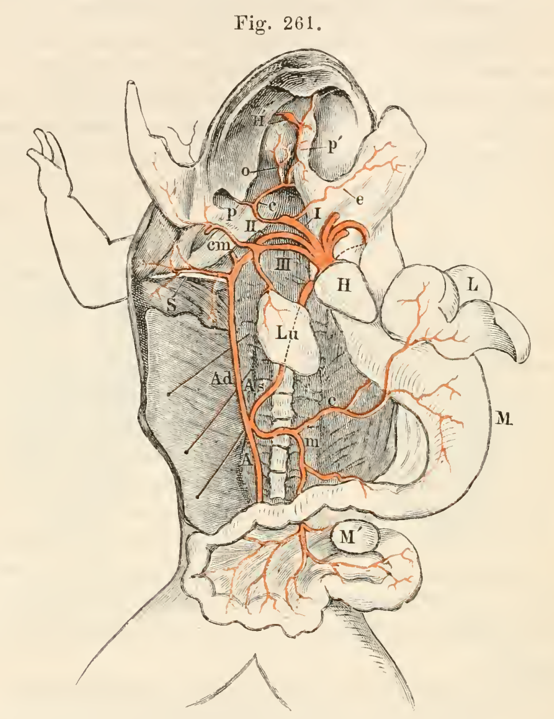
Nun schlägt man das Herz gegen den Kopf zurück und untersucht seine dorsale Fläche. Auf ihrer Mittellinie erstreckt sich der weite, ebenfalls pulsirende Venensinus (*d*, Fig. 261); er mündet in die rechte Vorkammer und wird durch den Zusammenfluss von zwei vorderen Hohlvenen (*g*) und einer gemeinsamen hinteren Hohlvene (*e*) gebildet, in welche sich auch die Lebervenen (*f*) ergiessen. Vor dem Vereinigungspunkte der vorderen Hohlvene sieht man den kurzen, gemeinsamen Stamm der Lungenvenen (*h*), welcher unmittelbar vor dem Zusammentritt der vorderen Hohlvenen die linke Vorkammer erreicht, in welche er mit einer halbmondförmigen Oeffnung einmündet.

Zur Untersuchung des peripherischen Gefässsystemes muss dasselbe injicirt werden, was ohne Schwierigkeit vom Herzen aus geschehen kann. Man erwärmt den Frosch in Wasser von 35 bis 40^0 C., legt das Herz nach vorsichtiger Entfernung des Brustbeines bloss, schneidet mit einer Scheere die Spitze der Kammer ab und führt zur Einspritzung des arteriellen Systemes eine feine Canüle bis in den Arterienbulbus ein, die man mit einer Ligatur befestigt. Um das Venensystem zu injiciren, führt man die Canüle durch die rechte Vorkammer bis in den Venensinus. Da hier die Wände dünn und leicht zerreisslich sind, muss man den Druck vorsichtig handhaben.

Arterielles System (Fig. 261 a. f. S.). — Wir sahen, dass der Arterienbulbus jederseits drei Stämme aussendet. Der vorderste, der

Carotidenstamm (*I*) durchsetzt eine eiförmige, kleine Masse spongiösen Gewebes, welche man die Carotidendrüse genannt hat, und theilt sich unmittelbar darauf in zwei Aeste, von welchen der innere, die Zungenarterie, sich in der Zunge und den benachbarten Muskeln verzweigt, während der grössere, äussere Ast, die äussere Carotis (*c*), sich in vier Zweige theilt: die aufsteigende Schlundarterie (*p*), welche längs der Schädelbasis zur Eustachi'schen Röhre läuft und an den Schlundkopf Zweige abgiebt, die mit den Zweigen der Hautarterie anastomosiren; die Augenarterie (*o*), welche

Fig. 261.



Rana esculenta. — Injection des arteriellen Systemes. Der Körper ist von der Bauchseite aus geöffnet, die beiden Hälften des Unterkiefers, Herz, Magen und Leber zur Seite geschlagen worden. *H*, Herz; *Lu*, Lungen; *L*, Leber; *M*, Magen; *M′*, Milz; *I*, Stamm der Carotiden (die linke ist abgeschnitten); *II*, Aortenstämme; *III*, Lungenhautstamm; *Ad*, rechte Aorta; *As*, linke Aorta; *A*, Bauchaorta; *c*, gemeinsame Carotis; *p*, aufsteigende Schlundkopfarterie; *p′*, Gaumenarterie; *o*, Augenarterie; *l*, Zungenarterie; *cm*, Hautarterie; *s*, Arterie subclavia; *c*, A. coeliaca; *m*, A. mesenterica. (Nach Ecker und Wiedersheim.)

die Muskeln des Auges versorgt; die Gaumenarterie (*p′*), welche zahlreiche Zweige an die Schleimhaut des Gaumens und die Harder'sche Drüse abgiebt, und endlich die innere Carotis, welche im Schädel und

im Hirne bis zum Nachhirne ihren Verbreitungsbezirk hat. Der Carotidenstamm liefert somit den grössten Theil des im Kopfe circulirenden Blutes.

Das hinterste der drei dem Bulbus entstammenden Gefässe ist der Lungenhautstamm (*III*), der sich in zwei Arterien theilt: die Lungenarterie (*Lu*), die sich nach hinten krümmt, in die Lunge an ihrer Spitze eindringt und nach Theilung in je drei Aeste das ganze Lungengewebe mit einem reichen Capillarnetze versorgt, und die Hautarterie (*cm*), die auf der Rückenseite an der Haut sich bis zum hinteren Körperende erstreckt und auf ihrem Verlaufe zahlreiche, die ganze Hautfläche umspinnende Zweige abgiebt. Unter diesen Zweigen unterscheidet man noch besonders eine Schlundkieferarterie, die an der Haut der Kehle und des Unterkiefers, und eine Brusthautarterie, die sich an der durch ihren Namen bezeichneten Stelle verästelt.

Der mächtigste Stamm ist der mittlere, der Aortenstamm (*II*). Er hat noch ganz die Anordnung eines Kiemengefässbogens; krümmt sich aufsteigend zwischen den Felsenzungenbeinmuskeln um den Schlund herum und vereinigt sich mit dem Stamme der anderen Seite unmittelbar unter der Wirbelsäule in der Mittellinie. Da aber diese Vereinigung erst etwa in der Mitte der Bauchhöhle stattfindet, so kann man bis zu diesem Punkte eine rechte (*Ad*) und eine linke Aorta (*As*) unterscheiden, welche durch ihre Vereinigung die unpaare, gemeinsame oder Bauchaorta (*A*) bilden. Beide Bogen sind aber nicht ganz gleich, denn während die rechte Aorta ganz in der gemeinsamen aufgeht, zweigt sich von der linken, hart vor dem Vereinigungspunkte, ein bedeutendes Seitengefäss ab, die gemeinsame Eingeweidearterie (*cm*), auch Arteria coeliaco-mesenterica genannt. Uebrigens geben beide Aorten vor der Vereinigung jederseits zahlreiche Aeste: die Kehlkopfarterie zum Kehlkopf und den Nachbargebilden; die Schlundarterie zur Rückenwand des Oesophagus; die Hinterhauptswirbelarterie, die, zur Seite der Wirbelsäule aufsteigend, sich in zwei Aeste theilt, einen vorderen, die Hinterhauptsarterie (*o*) und die Wirbelarterie (*v*), welche an die Muskeln des Hinterhaupts und der Wirbel zahlreiche Zweige abgeben, und endlich die Schulterarterie (*A. subclavia*), die nahe bei der vorigen entspringt, dem zweiten Spinalnerven entlang läuft und sich in den Muskeln des Schultergürtels und der vorderen Extremität verzweigt. Hinsichtlich der zahlreichen Aeste, welche diese letztere abgiebt und die je nach den Muskeln, in welchen sie sich verzweigen, benannt werden, verweisen wir auf die Monographie von Ecker und Wiedersheim.

Die Eingeweidearterie (*A. coeliaco-mesenterica*), die man als eine Fortsetzung der linken Aorta betrachten kann, theilt sich in zwei Hauptäste: die Magenarterie (*c*) (*A. coeliaca*), welche sich am Magen, der Leber und der Gallenblase verzweigt und die Gekrösarterie (*m*)

(*A. mesenterica*), welche das Mesenterium, die Milz und die verschiedenen Darmabschnitte mit Blut versorgt.

Die Bauchaorta (*Ad*) verläuft längs der Mittellinie des Körpers nach hinten. In der Höhe der Nieren entspringen auf ihrer Vorderfläche vier oder fünf unpaare Urogenitalarterien (*m*, Fig. 254), welche sich sofort gabelförmig für die jederseits gelegenen Organe theilen und vielfache Zweige in die Nieren, die Geschlechtsdrüsen und deren Ausführungsgänge liefern. Ausserdem giebt die Aorta eine Lendenarterie ab, welche theils durch die Zwischenwirbellöcher Zweige in den Wirbelcanal sendet, theils in den benachbarten Muskeln sich verästelt.

Fast unmittelbar nach Abgabe der Urogenitalarterien theilt sich die Bauchaorta in zwei Gabeläste, die gemeinsamen Beckenarterien (Fig. 254), die über den Lendennerven verlaufen und nach Abgabe je eines Zweiges für die Harnblase den Stamm der Schenkelarterien bilden, welche sich in den Muskeln des Beckens und des Schenkels in seinem oberen Abschnitte verästeln. Nach Abgabe dieser Aeste verlassen die Schenkelarterien das Becken und verlaufen in den Hinterbeinen als Hüftarterien (*A. ischiaticae*) längs der gleichnamigen Nerven, zuerst auf der Streckseite des Gliedes zwischen dem grossen Aussenmuskel und dem halbhäutigen Muskel und theilen sich am Knie in zwei Hauptäste, eine Schienbeinarterie und eine Wadenarterie, welche zuletzt sich in Arterien für jede Zehe auflösen.

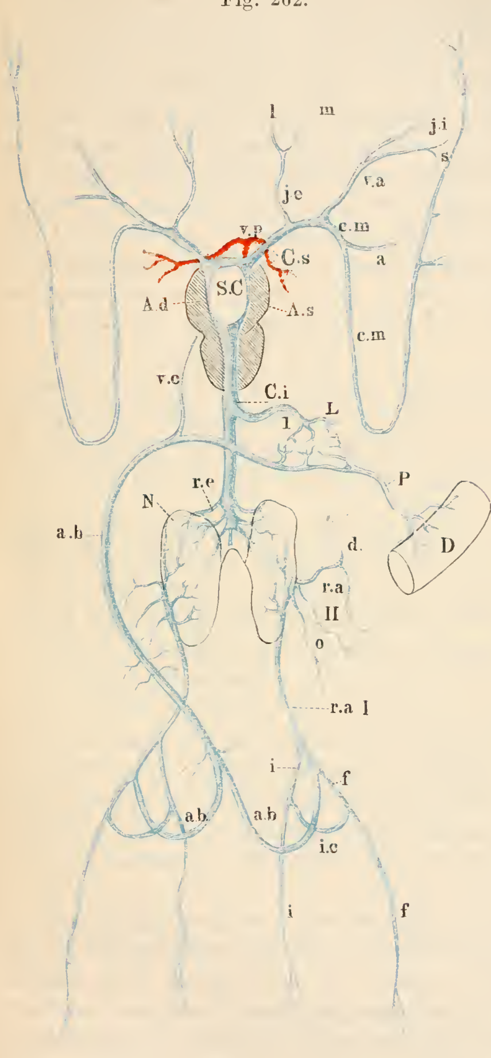
Venensytem. — Die grossen Venenstämme, welche in die beiden Vorkammern einmünden, wurden schon bei Gelegenheit des Herzens erwähnt. Die beiden Lungenvenen, welche arterielles Blut aus den Lungen bringen, laufen von den Spitzen der Lungen aus auf der dorsalen Seite des grossen Venensinus gegen die Mittellinien und vereinigen sich in einem kurzen Lungenvenenstamm, der durch eine halbmondförmige Oeffnung in die linke Vorkammer einmündet (*h*, Fig. 260; *vp*, Fig. 262). Das aus dem Körper zurückströmende venöse Blut sammelt sich durch die beiden oberen Hohlvenen und die unpaare, hintere Hohlvene in dem gemeinschaftlichen Venensinus (*d*, Fig. 260; *sc*, Fig. 262), der in den rechten Vorhof mündet.

Jede vordere Hohlvene (*g*, Fig. 260) nimmt das aus dem Kopfe, der Haut und der vorderen Extremität zurückströmende Blut durch drei Hauptvenen auf: die Hautvene (*cm*, Fig. 262), die namenlose Vene (*va*) und die äussere Jugularvene (*je*).

Die äussere Jugularvene (*je*) verläuft auf der Seite des Zungenbeinapparates und wird durch den Zusammenfluss der Zungenvene, welche ihre Zweige aus der Zunge und den Zungenbeinmuskeln erhält, und der Unterkiefervene gebildet.

Die namenlose Vene (*va*) erhält ihr Blut durch die innere Jugularvene (*ji*) aus dem Schädel und die in die Jugularis einmündende Wirbelvene aus der Wirbelsäule. Das aus den Bauchmuskeln und dem Schultergürtel zurückströmende Blut sammelt sich in der Schultervene, die unmittelbar neben der inneren Jugularis einmündet.

Fig. 262.



Rana esculenta. — Schema des Venensystems. *Ad*, rechte Vorkammer; *As*, linke Vorkammer; *sc*, Venensinus; *vp*, Lungenvene; *Cs*, obere Hohlvene; *je*, äussere Jugularis; *l*, Zungenvene; *m*, Oberkiefervene; *Va*, Vena innominata; *ji*, innere Jugularis; *s*, V. subscapularis; *em*, Hautvene; *a*, V. subsclavia; *Ci*, untere Hohlvene; *L*, Leber; *l*, Lebervene; *vc*, Herzvene; *D*, Darm; *P*, Darmpfortader; *ab*, Bauchvene; *N*, Nieren; *re*, Nierenpfortader; *ra I*, primäre zuführende Nierenvene; *ra II*, secundäre idem; *d*, V. dorso-lumbalis; *o*, Eileitervene; *i*, V. ischiatica; *f*, V. femoralis; *ic*, gemeinsame V. iliaca. (Nach Ecker und Wiedersheim.)

Die Hautvene (*cm*) ist der grösste der in die obere Hohlvene einmündenden Stämme; sie wird aus zwei Hauptästen gebildet. Der hintere Ast, die eigentliche Hautvene, hat den weitesten Verbreitungsbezirk; sie verläuft anfangs unter der Haut rückwärts bis etwa zur Körpermitte, biegt dann nach vorn um und lässt sich bis zur Schnauzenspitze verfolgen. Sie erhält eine Menge von Zweigen aus der Haut und den Muskeln des

Gesichtes, des Auges und der Brust. Sie führt, da in der Haut ein wirklicher Athemprocess stattfindet, gemischtes Blut. Der vordere Ast, die Schlüsselbeinvene, bringt das Blut aus der vorderen Extremität durch zwei Hauptäste, eine Radialvene und eine Ulnarvene, welche an den entsprechenden Seiten des Armes verlaufen.

Der grosse Stamm der hinteren Hohlvene (*ci*) sammelt das aus den Eingeweiden und den Beinen kommende Blut. Er verläuft in der Mittellinie der Wirbelsäule parallel mit der Bauchaorta und nimmt auf diesem Verlaufe die ausführenden Nierenvenen (*re*), die Venen der Geschlechtsorgane und der Fettkörper auf. Bevor die Hohlvene den grossen Venensinus erreicht, nimmt sie noch die Lebervene (*l*) auf, welche sämmtliches Blut zurückleitet, das der Leber durch die Leberarterie, die Pfortader und die Bauchvene zugeführt wurde. Alle diese Gefässe bilden in dem Lebergewebe ein secundäres Capillarnetz, aus welchem sich nach und nach die Lebervenen zusammensetzen.

Die Pfortader (*P*) sammelt das Blut vom Magen, dem Darme, der Milz und dem Gekröse, hat also einen sehr grossen Verbreitungsbezirk; sie entsteht aus zwei Hauptästen, der Magenvene und der Darmvene; ihr kurzer Stamm verästelt sich sofort in der Lebersubstanz.

Die Bauchvene (*ab*) setzt sich auf der Innenfläche der Bauchwand aus zwei Seitengefässen der Schenkelvene (*f*) zusammen. Nach kurzem Verlaufe von hinten nach vorn bilden diese beiden Gefässe jedes eine Schlinge, deren Convexität nach hinten schaut, und fliessen dann zu einem Stamme zusammen, der in gerader Richtung gegen die Leber läuft und sich in den Seitenlappen derselben verzweigt. Auf dem Wege dorthin ergiessen sich noch in die beiden Aeste kleine Venen von der Gallenblase und in den Stamm selbst mehrere Aestchen von den Bauchmuskeln. Endlich nimmt der Stamm, unmittelbar vor seinem Eintritte in die Lebermasse, eine kleine Herzvene (*pc*) auf, welche aus dem den Arterienbulbus umspinnenden Capillarnetze entsteht. Das ganze System der Bauchvene ist gewissermaassen nur eine Abspaltung der Pfortader.

Die Nieren besitzen ein Pfortadersystem, welches demjenigen der Leber ähnlich ist. Wir erwähnten schon die ausführenden Nierenvenen, welche in der Zahl von zwei oder drei Paaren in die hintere Hohlvene einmünden. Die einführenden Venen, zwei an der Zahl, dringen am äusseren und hinteren Rande der Niere in dieselbe ein und verzweigen sich vorzugsweise auf ihrer dorsalen Fläche. Die primäre Zufuhrvene der Niere (*raI*) bringt den grössten Theil des aus der hinteren Extremität abfliessenden Blutes (ein Theil davon wird direct in die Bauchvene ergossen) und entsteht aus zwei Aesten, einem grösseren, der Schenkelvene (*f*), und einem kleineren,

der Hüftvene (*i*). Die erstere sammelt das aus der dorsalen Fläche des Unterschenkels und des Fusses zurückkehrende Blut als hintere Schienbeinvene, tritt dann über dem Knie auf die Vorderseite des Schenkels über und verläuft zwischen dem grossen äusseren und dem geraden vorderen Schenkelmuskel nach vorn. Die zweite begleitet den grossen Schenkelnerven zwischen dem halbhäutigen und dem zweiköpfigen Muskel, verläuft zum Theil in dem inneren Canal der Tibia als vordere Schienbeinvene und sammelt, wie die vorige, das aus Unterschenkel und Fuss kommende Blut, aber von der entgegengesetzten Fläche. In der Nähe des Hüftgelenkes sind beide Venen durch einen kleinen Verbindungszweig in Communication gesetzt (*ic*). Wir erinnern hier daran, dass die Schenkelvene vor ihrer Vereinigung mit der Beckenvene mit einer Schlinge der Bauchvene anastomosirt.

Die secundäre Zufuhrvene der Niere (*raII*) bildet sich aus drei Hauptästen, den beiden Eileitervenen (*o*) und der Rückenlendenvene (*a*), welche das aus der Haut und den Lendenmuskeln kommende Blut sammelt.

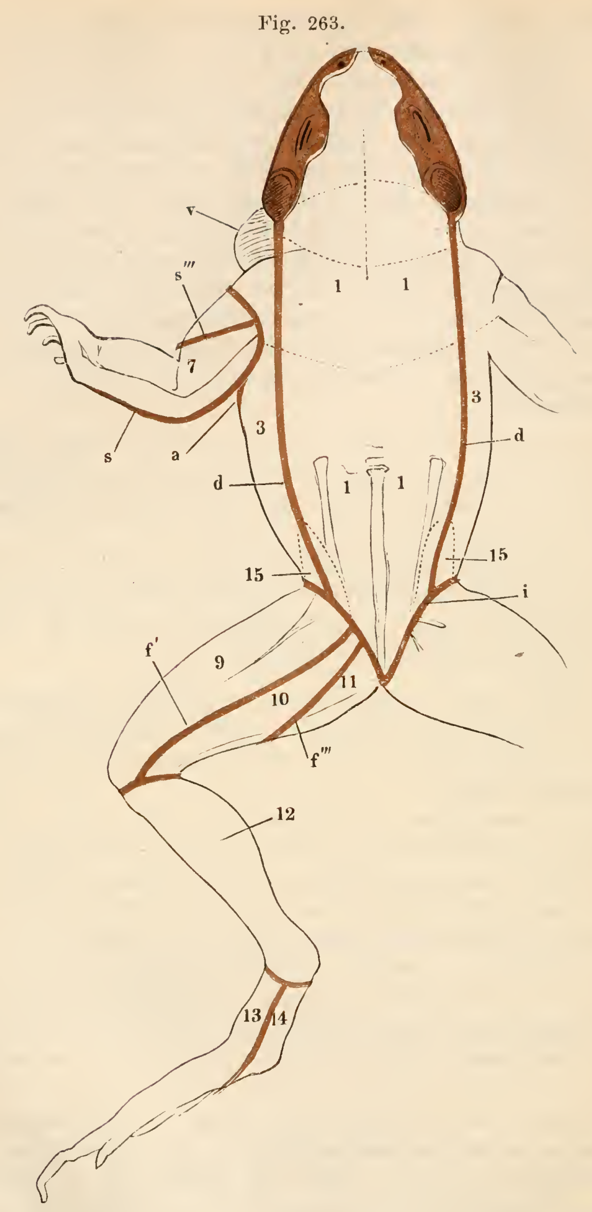
Durch alle diese Gefässe wird das Blut aus dem ganzen Körper, freilich nicht ohne zum Theil zwei secundäre Pfortadersysteme durchlaufen zu haben, in dem grossen Venensinus gesammelt und durch diesen der rechten Vorkammer zugeführt.

Lymphsystem. — Es besteht aus dreierlei verschiedenen Gebilden: den Lymphherzen, den unter der Haut gelegenen Lymphsäcken und den Lymphgefässen, welche scheidenartig die Blutgefässe des Mesenteriums umhüllen.

Es giebt zwei Paar Lymphherzen. Die vorderen liegen jederseits an der Wirbelsäule in einem kleinen, dreieckigen Raume, der durch das Auseinanderweichen der Muskelfasern gebildet wird, welche die Querfortsätze des dritten und vierten Wirbels mit einander verbinden. Man sucht diese kleinen, eiförmigen Säckchen mit dünnen, contractilen Wänden, in welchen sich Muskelfasern nachweisen lassen, am besten von der Bauchseite aus auf. Nach Wegnahme des Darmes und der Lungen sieht man sie deutlich an dem Hinterrande des Querfortsatzes des dritten Wirbels neben der Schultervene, in welche sie münden.

Die hinteren Lymphherzen haben wie die vorderen etwa die Grösse eines dicken Stecknadelkopfes. Sie liegen jederseits am hinteren Ende des Urostyls, nahe dem Hüftgelenke, in einem dreieckigen, von den Steissbeinbeckenmuskeln, dem Gesässmuskel und dem grossen äusseren Muskel begrenzten Raume so oberflächlich unter der Haut, dass man sie bei manchen Fröschen pulsiren sieht, und hängen mit dem erwähnten queren Verbindungsaste zwischen Schenkel- und

Fig. 263.



Rana esculenta. — Die Lymphsäcke unter der Haut der Rückenfläche. Die braunen Flecke bezeichnen die Stellen, wo Muskeln sich an die Haut anheften; die gleichfarbigen Linien die Lagerung der Scheidewände. 1, cranio-dorsaler Sack; 3, Seitensäcke; 7, brachio-dorsaler Sack; 9, femoraler Sack; 10, subfemoraler Sack;

Hüftvene zusammen (*ic*, Fig. 262). Man präparirt sie selbstverständlich vom Rücken aus.

Die Lymphherzen nehmen durch winzige Löchelchen die ihnen von der Bauchhöhle und den Lymphräumen unter der Haut zuströmende Lymphe auf und treiben sie durch die erwähnten Communicationen in den venösen Blutstrom. Spritzt man vorsichtig eine gefärbte Masse in sie ein, so geht diese in die Bauchhöhle und die Venen, sowie in die Säcke unter der Haut über, die den Arbeiten von Joh. Müller und Recklinghausen zufolge unzweifelhaft Lymphe enthalten.

Wenn man einen Frosch enthäutet, so mag man über die weiten Räume erstaunen, welche sich zwischen der Haut und den Körpermuskeln erstrecken und die durch dünne Scheidewände aus Bindegewebe in mehrere, mit farbloser Lymphe gefüllte Kammern getheilt werden. In diesen Scheidewänden erstrecken sich noch, namentlich an ihren Ansätzen an die Haut, kleinere Lymphräume, die durch gut gelungene Injectionen nachgewiesen werden können. Wir erwähnen nur die grösseren Haupträume.

Der grosse Schädelrückensack (11, Fig. 263) erstreckt sich von der Schnauzenspitze bis zum Steissende. Er ist seitlich begrenzt von den Rückenscheidewänden (*d*, *d*), die ihn von den Seitensäcken (3, 3), und hinten von den Leistenwänden (*i*, *i*), die ihn von den Schenkelsäcken trennen.

Die Seitensäcke des Stammes (3, 3) erstrecken sich auf den Seiten des Körpers zwischen den vorderen und hinteren Extremitäten.

Der dreieckige Bauchsack ist durch die Bauchscheidewände von den Seitensäcken getrennt und erstreckt sich von dem Brustbeine zur Symphyse des Beckens. Vor ihm liegt auf dem Brustbeine und der Kehle der Brustsack und vor diesem der Unterkiefersack von einer an der Kehle angebrachten, queren Scheidewand bis zur Ecke des Unterkiefers. Die an dessen Aesten angeheftete Haut schliesst ihn seitlich ab.

Die Leistensäcke (15) sind zwischen den Rückensack und die Seitensäcke eingeschoben und nach hinten durch die Scheidewände der Schenkelsäcke abgeschlossen.

Die Säcke unter der Haut der Extremitäten werden durch die Fortsetzungen der Scheidewände des Stammes getrennt und sind je nach den Regionen, wo sie sich finden, benannt worden. Fig. 263 zeigt die auf der Dorsalfläche des Armes und des Beines angebrachten Säcke.

11, interfemoraler Sack; 12, cruraler Sack; 13, dorsaler Sack; 14, Sack der Fusssohle; 15, Leistensäcke; *d*, dorsale Scheidewände; *a*, abdominale Scheidewände; *s*, hintere; *s'''*, mittlere Armscheidewand; *i*, inguinale Scheidewand; *f*, obere femorale Scheidewand; *f'''*, femorale Zwischenscheidewand; *v*, Stimmsack. (Nach Ecker und Wiedersheim.)

Die Amphibien zeigen im Ganzen einen ziemlich übereinstimmenden Bau; ihre wesentlichsten morphologischen Unterschiede werden, wie gewöhnlich, durch die Verhältnisse bedingt, in welchen sie leben. Viele unter ihnen leben beständig im Wasser und behalten die dazu nöthigen Organe (Schwanzflosse, Kiemen etc.) durch ihr ganzes Leben hindurch, wogegen die anderen, welche im erwachsenen Zustande auf dem Lande in freier Luft leben, diese Organe nur im Larvenzustande beibehalten, während sie später verkümmern oder anderweite Functionen erhalten.

Die Lebensgeschichte des Axolotl, der, je nach Maassgabe der äusseren Existenzbedingungen, sich zum Amblystoma umwandelt oder durch Generationen hindurch im Larvenzustande als Siredon verbleibt, oder diejenige einiger anderer Salamandrinen, welche, je nachdem sie Wasser in Fülle haben oder desselben entbehren, als Larven mit Kiemen oder als ausgebildete Thiere mit Lungen sich fortpflanzen, zeigen klar, dass die geschlechtliche Reife weit unabhängiger von der Leibesform ist, als man früher annahm. Mit Unrecht sah man die Anwesenheit von Kiemen als einen wesentlichen Charakter des Larvenzustandes an. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die bekannten Untersuchungen von Frl. v. Chauvin. Das Fortbestehen eines Schwanzanhanges unterscheidet die Urodelen von den Anuren. Erstere sind zwar meist klein, erreichen aber doch in einer Art (*Cryptobranchus*) 1 m Länge. Frösche und Kröten sind zum Theil sehr ansehnliche Thiere.

Die Entwicklung der Extremitäten verändert wesentlich die äussere Körperform. Bei den *Gymnophionen*, die eine schlangenähnliche Gestalt haben, fehlen äussere Glieder durchaus; bei gewissen Urodelen (*Siren*) fehlen die Hinterglieder, bei anderen sind sie nur kurz und haben nur wenige Finger, dienen auch nur zum Kriechen, während bei den Anuren die Hinterbeine meist übermässig entwickelt sind und zum Springen dienen.

Meist ist die Haut nackt und mit Drüsen ausgestattet. Bei den Gymnophionen finden sich aber in eigenen Taschen steckende Schuppen, die sogar bei einigen eine ziemliche Grösse erreichen können (*Epicrium*) und durchaus nach dem Typus der cycloiden Fischschuppen, nicht nach demjenigen der Reptilienschuppen gebaut sind. Bei einigen Anuren finden sich Knochenschilder auf der Haut des Rückens (*Ceratophrys*), die sogar mit den darunter befindlichen Wirbeln Verbindungen eingehen können (*Brachycephalus*). Ohne Zweifel sind diese Bildungen die letzten Anklänge an die wuchtigen Hautpanzer, welche viele fossile Amphibien trugen (*Archegosaurus*). Zuweilen findet man auch Ablagerungen von Kalksalzen in den Bindegewebezellen der Haut (*Bufo*).

Die einfache glatte Oberhaut der Larven verdickt sich meist mit dem Alter und wird oft hart und warzig; bei den Gymnophionen bildet sie Halbringe von Falten, die sich theilweise wie Ziegel gegenseitig decken (*Epicrium*). Bei den Onychodactylen verdickt sie sich an den Enden der Zehen und bildet wahre Nägel (*Cryptobranchus*, *Dactylethra*). Zur Begattungszeit verdickt sich die Haut des Daumens bedeutend bei den meisten Fröschen und Kröten und erleichtert so das Umklammern des Weibchens.

Zuweilen verdickt sich auch die Lederhaut und dringt in die von der Oberhaut gebildeten Kämme ein. Sie besteht immer aus gekreuzten und etwas verfilzten Bindegewebsfasern, zwischen deren Bündeln sich zahlreiche glatte Muskelfasern und Netze von Lymphräumen, Gefässen und Nerven nachweisen lassen. Die Muskelfasern bedingen eine gewisse Contractilität der Haut und befördern den Austritt der zahlreichen, von den Hautdrüsen gelieferten Absonderungsstoffe.

Man kann zwei Arten von Drüsen unterscheiden: einzellige, in Form von Flaschen, und vielzellige, traubige Drüsen. Der von letzteren gelieferte

Schleim enthält oft riechende, scharfe oder selbst giftige Stoffe. Aus den letzteren hat man toxische Alkaloide ausgeschieden (Salamandrin etc.).

Die Vertheilung der Hautdrüsen variirt sehr bei den verschiedenen Gattungen und ist auch zoologisch verwerthet worden. Bald sind sie unregelmässig über die ganze Oberfläche der Haut zerstreut, bald an einzelnen Stellen angehäuft. Zu solchen Anhäufungen gehören die hinter dem Kiefer gelegenen Parotiden der Salamander, die Fussdrüsen vieler Kröten (*Bufo, Bombinator*). Wenn sie auch ursprünglich Schutz- und Vertheidigungsorgane sind, so können sie auch andere Functionen übernehmen. Die zelligen Rückenhauträume der weiblichen Pipa, in welche die Eier eingestrichen werden und bis zum Ablaufe der Larvenperiode verweilen, dürften nur modificirte Hautdrüsen sein.

Zwischen Lederhaut und Oberhaut finden sich meistens Pigmentzellen, welche oft tief in die Lederhaut eindringen. Bei manchen Gattungen sind sie contractil und werden wahre Chromatophoren (*Hyla*), deren Bewegungen von dem Nervensysteme abhängig scheinen und Farbenveränderungen bedingen, die zu den umgebenden Medien (Mimicry) oder zu den Geschlechtsfunctionen in Beziehung stehen, wie z. B. das Hochzeitskleid der Tritonen. Bei einigen hat man in der That zu den Chromatophoren tretende feine Nervenendigungen beobachtet.

Das Skelett variirt ungemein. Bei allen Amphibien kann man während des ganzen Lebens Reste des Primordialschädels und der Chorda nachweisen. Indessen finden sich bei ihnen allen Wirbel, welche durch Zwischenscheiben mit einander verbunden sind, eine Bildung, die bei Fischen nicht vorkommt. Die Wirbelkörper entstehen nicht, wie bei Ganoiden und Selachiern, in der Scheide der Chorda selbst, sondern in dem diese Scheide umgebenden Bindegewebe.

Zuweilen sind die Wirbel biconcav oder amphicöl (*Gymnophionen*, *Perennibranchier*); in anderen Fällen opisthocöl (*Pipa*, *Salamandrinen*) oder procöl, wie bei dem Frosche und den meisten Anuren. Einige dieser letzteren (*Bombinator*, *Alytes*) haben indess opisthocöle Wirbel. Die bei den Anuren weit stärker als bei den Urodelen ausgeprägte Ausbildung der Zwischenwirbelscheiben hat zur Folge, dass die Chorda mehr zurückgedrängt wird, und die Reste derselben knorpelige Beschaffenheit annehmen, um sich zu Gelenkköpfen mit entsprechenden Gelenkhöhlen auszubilden.

Die Zahl der Wirbel variirt je nach der Streckung des Körpers. Bei den Anuren finden sich höchstens zehn Wirbel, bei den Salamandern oft vierzig und mehr, hundert bei den Sirenen, hundertundfunfzig bei den Tritonen und bis zweihundert bei den Gymnophionen. Mit Ausnahme der letzteren, welche keine Extremitäten besitzen, kann man einzelne Abschnitte, Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzwirbel, unterscheiden. Meist zeigen die einzelnen Wirbel dieser verschiedenen Regionen auch eigenthümliche Bildung.

Die Dornfortsätze bleiben meist rudimentär; doch sind sie bei einigen Urodelen mit geschmeidiger Wirbelsäule unter einander eingelenkt. Die Querfortsätze sind bei den Anuren am stärksten entwickelt; bei den Urodelen und Gymnophionen treten sie mit rudimentären Rippen in Beziehung. Im Schwanze der Urodelen finden sich Hämapophysen, welche die Centralgefässe umfassen. Bei den Anuren ist der in der Larvenperiode vorhandene Schwanz einer rückschreitenden Metamorphose unterworfen, welche sich nicht nur auf diesen Anhang beschränkt, der gänzlich zu Grunde geht, sondern auch noch auf eine Reihe von Wirbeln des Stammes sich fortsetzt, welche zu einer klingenförmigen Leiste, dem Steissbeine oder Urostyl, mit einander verschmelzen, wie bei dem Frosche.

Der erste Wirbel zeichnet sich durch seine Ringform und das Fehlen der Querfortsätze aus. Mit Ausnahme der Gymnophionen trägt er am unteren Rande seiner Vorderfläche einen Zahnfortsatz, der in den Basaltheil des Hinterhauptsbeines eindringt; ausserdem zeigt er die beiden seitlichen Gelenkhöhlen, welche den Gelenkköpfen des Hinterhauptes entsprechen, die für die Amphibien, den Reptilien gegenüber, charakteristisch sind. Die embryologischen Forschungen haben uns gezeigt, dass dieser erste Wirbel dem Epistropheus, also dem zweiten Wirbel der übrigen Wirbelthiere entspricht und dass der erste ursprüngliche Wirbel, der Atlas, im Laufe der Entwicklung mit dem Hinterhauptsbeine verschmilzt.

Der Primordialschädel, der bei den Perennibranchiern zum grössten Theile während des ganzen Lebens fortbestehen bleibt, verschwindet mehr oder minder bei den anderen Amphibien durch unmittelbare Verknöcherung seines Knorpels oder durch Schwund in Folge der Ausbildung von Deckplatten, die im umgebenden Bindegewebe entstehen. Die stets gut entwickelten seitlichen Hinterhauptsbeine, die Knochen der Gehörkapsel, das Ringbein und das Quadratbein sind enchondrische Knochen, während die den Schädel von oben und unten schliessenden Knochen, die Stirn- und Scheitelbeine, das Keilbein, die Nasenbeine und der Vomer, ursprüngliche Deckplatten sind. Je nach Ordnungen und Familien entwickeln sich diese Knochen in eigenthümlicher Weise. So bleiben die Stirnscheitelbeine bei den Urodelen getrennt, während sie bei den Anuren verschmelzen. Das Keilbein der Urodelen hat nicht die Kreuzform wie beim Frosche; das Ringbein fehlt bei ihnen. Der Vomer ist bei Pipa ungetheilt etc. Wir gehen auf diese secundären Bildungen nicht weiter ein.

Der Oberkieferbogen ist bei den Perennibranchiern auf die Zwischenkiefer reducirt, aber stets fest an den Schädel geheftet, was nur bei wenigen Fischen (Holocephalen, Dipnoer) der Fall ist. Auch das Quadratgaumenbein ist mit dem Schädel unbeweglich verwachsen. Der dem Quadratbeine entsprechende Theil des Aufhängegerüstes des Unterkiefers ist bei den meisten Anuren verknöchert und durch ein Jochbein mit dem Hinterrande des Oberkieferbogens verbunden; bei den Urodelen fehlt das Jugale und ist durch ein fibröses Band ersetzt. Auf dem Ober- und Zwischenkiefer kommen Zähne fast allgemein vor; weniger allgemein auf dem Unterkiefer und dem Vomer, seltener auf den Gaumenbeinen und ausnahmsweise auf den Flügelbeinen (*Menobranchus, Siredon*) oder dem Keilbeine (*Batrachoseps*).

Die zahlreichen Variationen der Visceralbogen hängen grossentheils mit der Athemfunction zusammen. Bei den Perennibranchiern mit lebenslänglichen Kiemen finden sich meist fünf Visceralbogen: der Hyoidbogen und vier Kiemenbogen, deren jeder aus zwei Paaren von Knorpelstäben gebildet ist. Doch finden sich bei Proteus nur noch drei Kiemenbogen und bei den Salamandrinen zeigen sich nur die Ueberreste von zwei Kiemenbogen, die bei den Erdsalamandern ganz rudimentär werden. Nur bei den Larven der Anuren, den Kaulquappen, finden sich Kiemenbogen; sie werden während der Metamorphose rückgebildet bis auf einen fransenlosen Bogen, der an dem hinteren Theile des Zungenbeinkörpers angeheftet ist und dem Kehlkopf als Stütze dient. Bei den zungenlosen Kröten (*Pipa, Dactylethra*) verkümmert der Zungenbeinapparat in auffallender Weise.

Den gliedlosen Gymnophionen fehlen auch der Schulter- und Beckengürtel. Letzterer fehlt auch bei Siren, das nur Vorderfüsse besitzt. Bei den niederen Urodelen ist der Schultergürtel in der Mittellinie der ventralen Fläche nicht geschlossen, da der Körper des Brustbeines fehlt. Bei den Anuren dagegen ist dieser Mitteltheil des geschlossenen Schultergürtels noch wesentlich durch die Ausbildung des Episternum verstärkt. Ueberhaupt

hängt die Vervollkommnung des Schultergürtels von derjenigen des Aussengliedes ab; so ist z. B. bei den Urodelen das Schulterblatt sehr klein, während das Suprascapulare fehlt.

Die drei Knochen des Beckengürtels zeigen meist dieselben Beziehungen und Lagerung wie bei dem Frosche. Bei den Urodelen sind die Darmbeine weit kürzer und nur an einem einzigen Sacralwirbel angeheftet, während sie hinten mit den Sitz- und Schambeinen zusammenstossen. Mit Ausnahme von *Proteus* und *Spelerpes* setzt sich bei den Urodelen ein langer, an dem Vorderende gegabelter Knorpelstab an die Symphyse der Schambeine an. Dieser Epipubisknorpel erinnert an eine ähnliche, bei den Dipnoern vorkommende Bildung. Man hat vermuthet, dass diese Knorpel den bei den Beutelthieren entwickelten Beutelknochen homolog sind (Wiedersheim).

Die Aussenglieder variiren hinsichtlich der Zahl und Länge der Zehen. Die bei den Anuren zu einem Knochen verschmolzenen beiden Knochen des Vorderarmes und Vorderbeines sind bei den Urodelen getrennt. Die Knochen der Hand- und Fusswurzel, sowie die Zahl der Zehen können bedeutende Reductionen erfahren, wie z. B. bei *Proteus*, wo die Vorderfüsse drei, die Hinterfüsse nur zwei Zehen haben. Selten sind Ueberschreitungen der normalen Vierzahl. *Menopoma* hat fünf Zehen an den Hintergliedern, die bei den guten Schwimmern (*Rana*, *Pipa*) Schwimmhäute zeigen. Ausnahmsweise finden sich auch Nägel an den Zehen (*Dactylethra*) oder besondere, von der Haut gebildete Haftapparate (*Hyla*).

Vom Muskelsysteme können wir hier nur sagen, dass die ursprünglichen metamerischen Abtheilungen, welche bei allen Larven existiren, bei den meisten Urodelen nur stellenweise sich erhalten und bei den Anuren sich gänzlich verwischen. Im Uebrigen zeigen sich zahllose Variationen in Folge der Ausbildung der Glieder und der Verkümmerung der Kiemenbogen. Wir können auf dieselben nicht weiter eingehen und verweisen in Bezug zur Herstellung einer vergleichenden Myologie der Amphibien auf die Arbeit von Hoffmann in Bronn's Thierreich.

Das Centralnervensystem des Frosches kann als typisch für die Gesammtheit der Amphibien gelten. Die Länge des Rückenmarkes und die Zahl der Spinalnerven hängt selbstverständlich von der Länge des Körpers ab, sowie die Ausbildung der einzelnen Anschwellungen und der Nervengeflechte für die Extremitäten von der Entwicklung der Aussenglieder abhängt. Bei den gliedlosen Gymnophionen fehlen diese Bildungen vollständig.

Die bei den Perennibranchiern und Derotremen weit geöffnete Rautengrube wird bei den Tritonen grösstentheils von dem Mittelhirne überdeckt. Das Kleinhirn ist stets auf eine unbedeutende Querbrücke reducirt. Das Mittelhirn ist bei *Pipa* weniger entwickelt als beim Frosche und bei den Gymnophionen stets kleiner als das Vorderhirn, welches bei diesen die grösste Ausbildung erreicht, so dass es fast alle übrigen Hirnabschnitte überdeckt. Bei den Urodelen sind die beiden Hemisphären des Vorderhirnes weiter aus einander gerückt als bei den Anuren, doch zeigen sie selbst bei so nahe verwandten Gattungen wie *Salamandra* und *Triton* beträchtliche Grössenunterschiede.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die in einer Horizontalebene hinter einander gereihten Hirntheile der Amphibien ziemlich denjenigen der Fische gleichen; namentlich tritt die Analogie stark hervor zwischen der Bildung der Urodelen einerseits, wo die einzelnen Abschnitte mehr aus einander gerückt sind, als bei den Anuren, und den Ganoiden und Dipnoern anderseits.

Die Beziehungen der Zirbeldrüse oder Epiphyse zur Ausbildung eines unpaaren Auges bedürfen weiterer Untersuchungen. Vor der Hand können

wir nur sagen, dass diese obere Ausstülpung des Zwischenhirnes bei den Larven im Vergleich zu den anderen Hirntheilen weit bedeutender ist, als bei den entwickelten Thieren und dass ihr Zustand je nach den verschiedenen Phasen des Larvenlebens sehr ändert. In gewissen Perioden bildet sie einen nach vorn gebogenen, mit einem Zellenhaufen endenden vollen Stiel. Die Beziehungen dieses Stieles zu dem Stirnorgane, das wir beim Frosche erwähnten, sind noch nicht ganz aufgehellt. Nach einer gefälligen Mittheilung von Beranek scheint sogar bei *Rana*, *Triton* und *Salamandra* das Stirnorgan erst nach der Epiphyse sich zu bilden und keine Ausstülpung derselben zu sein. Bei sehr jungen Kaulquappen läge das Stirnorgan schon ausserhalb der Hirnhüllen unmittelbar an der Haut an. Es erhält nie die Form einer Sehblase; man kann weder eine Retina, noch eine Linse darin nachweisen. Anderseits hat Götte schon bei der Unke (*Bombinator*) einen Zusammenhang zwischen dem Stirnorgane und dem Zwischenhirne nachgewiesen; aber noch Niemand hat geeignete Beweise für seine Natur als Auge beibringen können. Die Annahme eines solchen bei den fossilen Amphibien stützt sich hauptsächlich auf die Existenz eines geräumigen Scheitelloches bei einigen, besonders den Labyrinthodonten und auf die Ausbildung eines wirklichen, in diesem Scheitelloche gelegenen unpaaren Auges bei manchen lebenden Eidechsen, besonders Hatteria.

Die Hirnnerven zeigen nur geringe Variationen. Die Riechnerven sind stets kurz und verzweigen sich erst beim Eintritte in die Nasenschleimhaut, mit Ausnahme von *Menopoma*, wo eine Siebbeinplatte existirt. Die Sehnerven bilden immer ein Chiasma. Bei den Anuren finden sich stets intime Beziehungen zwischen Trigeminus und Facialis, während bei den Urodelen diese Nerven weit unabhängiger von einander sind und der Facialis nur einen Verbindungszweig zum Trigeminus abgiebt und durch ein besonderes Loch am Schädel austritt. Bei allen im Wasser lebenden Larven oder erwachsenen Thieren existirt ein bedeutender Zweig des Vagus, welcher seitlich am Körper nach hinten läuft und dem Seitennerven der Fische homolog ist. Nach der Metamorphose wird dieser Ast zu einem kleinen Hautnerven des Halses zurückgebildet. Bei den Perennibranchiern tritt der Glossopharyngeus durch ein besonderes Loch am Schädel aus; bei den Anuren ist er innig mit dem Vagus verbunden und bildet nach Vollendung der Metamorphose zwei Aeste, einen für die Zunge, einen für den Schlundkopf. Vorher verläuft er, wie bei den Perennibranchiern, zum ersten Kiemenbogen, während die anderen vom Vagus versorgt werden. Der Hypoglossus tritt bei allen Amphibien hinter dem Schädel aus und bildet den ersten Spinalnerven.

Das sympathische Nervensystem ist stets vorhanden, aber bei den niederen Typen weit weniger ausgebildet als bei den Anuren.

Die Bildung der Sinnesorgane wird von der Lebensweise beeinflusst. Ueberall findet man in der Haut zahlreiche, mannigfach vertheilte Gruppen von Sinneszellen epidermoidalen Ursprungs, die stets frei an der Oberfläche liegen und nie, wie bei den Fischen, in Röhren eingeschlossen sind. Sie sind besonders bei den Wasserbewohnern ausgebildet und hier auch nach bestimmten Linien am Kopfe und den Seiten des Körpers vertheilt, besonders an der Basis des Rückensaumes und tiefer unten an den Seiten. Bei Proteus oder wenig pigmentirten Larven von Axolotl, die Bugnion (s. Lit.) zu seinen Untersuchungen benutzte, treten sie besonders deutlich hervor. Während der Metamorphose der Anuren senken sie sich in die Haut ein, verkümmern und verschwinden schliesslich. Auf dem Kopfe erhalten diese Organe Zweige vom Facialis und Trigeminus; am Körper von den Seitennerven des Vagus. Vielleicht empfinden sie die Wellenbewegungen des Wassers und können als primordiale Hörnerven aufgefasst werden (Wiedersheim). Diese An-

schauung erhält eine wesentliche Stütze durch die Auffindung eigenthümlicher Organe bei den Embryonen von *Epicrium glutinosum* durch P. und F. Sarasin. Dort finden sich nämlich am Kopfe kleine, flaschenförmige Organe, die mit langen Wimperzellen ausgekleidet sind und im Inneren einen keulenförmigen Körper zeigen, der einem Otolithen ähnelt, weshalb man sie auch Hautohren genannt hat. Man vergleiche die Arbeit von Malbranc (s. Lit.) über die Structur und Anordnung der Seitenorgane bei den Amphibien.

Bei den meisten finden sich auf dem Innenrande der Kiefer, dem Gaumen, dem Vomer und auf den Gipfeln der schwammförmigen Zungenpapillen Endscheiben (Geschmacksknöpfe, Tastwärzchen), die denen der Fische ähneln, aber sich von diesen dadurch unterscheiden, dass sie niemals ausserhalb der Mundhöhle vorkommen. Dagegen findet man stets in der Haut der erwachsenen Anuren kleine Tasthügel, die von Merkel beschrieben worden sind (s. Lit). Kolbenförmige (Vater'sche oder Pacini'sche) Körperchen sind bei den Amphibien noch nicht nachgewiesen worden.

Bei den Perennibranchiern und Derotremen sind die stets paarigen Nasenhöhlen röhrenförmig und glatt; bei allen übrigen ist die auskleidende Scheimhaut gefaltet. Bei den Salamandrinen beginnt die skelettbildende Masse um die Nasenhöhlen sich auszuhöhlen, um die Riechfläche zu vergrössern, und bei einigen (*Plethodon*) kann man schon Anlagen von Nasenmuscheln nachweisen, welche bei den Anuren und ganz besonders bei den Gymnophionen sich weiter ausbilden. Zugleich verlängert sich bei den unteren Gruppen die Nasenhöhle in den Oberkiefer und bildet dort einen Nebensinus, der bald zusammenhängt, wie bei den Salamandrinen, oder gänzlich getrennt ist, wie bei den Gymnophionen, wo man jederseits zwei Nasenhöhlen um so eher unterscheiden könnte, als diese Nebenhöhle im Kiefer ihren besonderen Nerven erhält. Nicht minder könnte dieser Maxillarsinus als die Anlage des Jacobson'schen Organes aufgefasst werden, das bei Reptilien und Säugethieren verbreitet ist. Die allgemein zwischen den Oberkiefern und Gaumenbeinen gelegenen inneren Nasenöffnungen liegen bei den Perennibranchiern nahe an der Lippe; die äusseren Oeffnungen stets an der Schnauzenspitze.

Bei den Gymnophionen hat Wiedersheim ein nur diesen ausschliesslich zukommendes Evacuationsorgan nachgewiesen, das ein Vertheidigungsorgan sein dürfte. Es besteht aus einem Sacke mit starken Muskelwandungen, der in der Augenhöhle liegt und seitlich an der Schnauze durch einen Ausführungsgang sich öffnet. In dem Sacke liegt eine Drüse, deren Secret durch den Gang ausgespritzt werden kann.

Augen fehlen nirgends, aber bei den wie Regenwürmer in der Erde lebenden Gymnophionen und bei dem in dunklen Grotten hausenden Proteus sind sie verkümmert und mehr oder weniger tief unter der Haut versteckt. Bei *Proteus* fehlen Linse und Glaskörper. Bei den meisten übrigen Amphibien sind sie von beträchtlicher Grösse und nach dem geschilderten Typus der Froschaugen gebaut. Die Hornhaut ist meist abgeplattet; die Sclerotica durch Platten oder Ringe von knorpeliger Beschaffenheit gestützt. Die Papille ist rund bei *Rana*, queroval bei *Bufo*, senkrecht bei *Pelobates*, dreieckig bei *Bombinator*. Die Iris ist stets sehr lebhaft gefärbt; der Ciliarkörper glatt bei den Urodelen, faltig bei den Anuren. Die Linse ist meist kugelrund. Die Retina zeichnet sich durch die verhältnissmässige Grösse der Stäbchen aus. (Bei *Spelerpes* schätzt Wiedersheim ihre Zahl auf etwa 30000 auf den Quadratmillimeter, während beim Menschen 250000 bis 1000000 auf demselben Raume Platz finden.)

Bei den Urodelen fehlt der Rückziehmuskel des Augapfels; bei den Perennibranchiern und bei Pipa fehlen die Augenlider, während bei den Salaman-

drinen beide Augenlider sehr gut entwickelt sind und bei den Anuren das untere Augenlid durch die Nickhaut ersetzt wird.

Thränendrüsen kommen nicht vor, dagegen ist die an Blutgefässen reiche, birnenförmige Harder'sche Drüse wohl immer vorhanden. Bei *Bufo* ist sie am ausgiebigsten entwickelt. Ihr Secret erhält die innere Fläche der Nickhaut schlüpfrig.

Das Ohr ist nur bei den Anuren demjenigen des Frosches ähnlich ausgebildet. Bei den Urodelen und Gymnophionen fehlt das ganze mittlere Ohr, Trommelfell, Paukenhöhle, Columella und Eustachi'sche Röhre. Bei den Gymnophionen ist sogar der Gehörnerv verkümmert und erreicht das Labyrinth nicht; sie sind demnach wahrscheinlich taub. Bei den anderen variiren die Hörleisten und halbzirkelförmigen Canäle insofern, als bei den Urodelen erstere weniger zahlreich, die Canäle enger und weniger vorgewölbt sind als bei den Anuren; wesentliche Verschiedenheiten lassen sich in der Bildung des Labyrinthes nicht nachweisen.

Auch der Darmcanal zeigt nur unwesentliche Variationen. Bei einigen Perennibranchiern (*Proteus*, *Siren*) ist das Maul, das bei den Anuren so weit gespalten ist, stark verengt. Den Aglossen (*Pipa*, *Dactylethra*) fehlt die Zunge, die bei den Urodelen nicht nur vorn, wie bei den Anuren, sondern mit ihrer ganzen Unterfläche angewachsen ist. Die Beweglichkeit der Zunge und ihre Benutzung als Greiforgan zeigt Verschiedenheiten. Bei *Spelerpes* kann sie aus dem Maule vorgeschleudert werden, bei den Molchen ist sie wenig beweglich. Zähne fehlen nur bei *Pipa* durchaus. Wir haben bei Gelegenheit des Skelettes schon die Knochen namhaft gemacht, auf welchen sie eingepflanzt sein können. Sie sind bei den Urodelen zahlreicher als bei den Anuren, stets sehr klein und kaum über die sie einhüllende Schleimhaut hervorstehend; bei den meisten Salamandrinen haben sie zwei Spitzen; bei Perennibranchiern und Gymnophionen, wie bei den Anuren, nur eine. Hertwig (s. Lit.) hat ihre Structur und Entwicklung kennen gelehrt. Bei den Larven (Kaulquappen) findet sich vor der eigentlichen Mundhöhle ein Vorhof, der selbst zu einer Art von trichterförmigem Rüssel auswachsen kann und schnabelförmige Hornscheiden der Lippen, sowie innere Hornzähne trägt, deren charakteristische Formen auch zoologisch benutzt werden und die von F. E. Schultze, Héron-Roger, van Bambeke und Bedriaga genauer untersucht worden sind (s. Lit.).

Nirgends finden sich Speicheldrüsen, wohl aber, mit Ausnahme der Perennibranchier, Derotremen und Gymnophionen, zeigen alle übrigen die oben erwähnte und von Wiedersheim (s. Lit.) genauer untersuchte Zwischenkieferdrüse, deren Ausführungscanälchen sich in dem Gaumen öffnen. Bei den Anuren ist noch eine in der Nähe des Schlundkopfes liegende und in diesen mündende Pharyngealdrüse entwickelt.

Der Magen lässt sich immer durch seine Weite von dem Dünndarm unterscheiden, ist aber nur selten (*Siren*) scharf von dem meist kurzen, nur bei den Urodelen etwas längeren Oesophagus geschieden. Der Darm ist ganz gerade bei *Proteus*, wenig gewunden bei den Salamandrinen, vielfach geschlungen bei den Anuren; seine innere Oberfläche zeigt verschiedenartig angeordnete Falten, welche die verdauende Fläche der Schleimhaut vergrössern. Der Enddarm ist stets erweitert und mündet ganz allgemein in eine Cloake.

Die Leber ist stets voluminös und besteht wenigstens aus zwei, durch eine Substanzbrücke verbundenen Lappen, entweder von gleicher Grösse (*Cryptobranchus*) oder einem rechten grösseren und einem linken kleineren Lappen (*Menobranchus*). Bei den Anuren hat sie mehr Lappen und noch zahlreichere bei den Gymnophionen. Oft finden sich mehrere Gallengänge

(Anuren); der Blasengang mündet in den Gallengang und meist auch der Ausführungsgang des Pankreas (Wirsung'scher Canal). Das Pankreas wie die Milz liegen meist an derselben Stelle wie beim Frosche.

Alle Amphibien athmen anfangs durch äussere Kiemen, deren Fransen meist die Gestalt von Bäumchen zeigen und oft eine ansehnliche Länge erreichen können. Zugleich mit diesen Hautkiemen oder zu ihrem Ersatze functioniren innere Kiemen, welche direct auf den Kiemenbogen aufsitzen, in einem häutigen Kiemensacke eingeschlossen sind und zuweilen sehr seltsame Formen annehmen, wie z. B. bei *Notodelphys*, wo sie die Form von Glocken haben, die mit einem hohlen Stiele den Kiemenbogen angeheftet sind. Bei einigen Arten, deren Entwicklung ganz in dem Eie sich abspinnt (*Hylodes martiniensis, Rana opisthodon*), bilden sich keine Kiemenfransen aus; die Larven athmen durch die Haut des Schwanzes oder des faltigen Bauches.

Die ausdauernden Kiemen der Perennibranchier sitzen auf den vorderen Kiemenbogen, auf zwei (*Proteus*), drei (*Siren, Siredon*) oder selbst vier Bogen (*Menobranchus*). Indessen variiren sie sehr, sogar bei demselben Individuum, je nach den äusseren Verhältnissen. Sie wachsen oder verkümmern z. B. beim Axolotl, je nach der Wassermenge, in welcher er lebt.

Beim Uebergange der Larven vom Wasserleben zu dem Leben in freier Luft verkümmern die Kiemen und werden in ihrer Function durch Lungen ersetzt. Das Loch des Kiemensackes schliesst sich.

Die Lungensäcke sind stets paarig, aber häufig von ungleicher Länge bei den gestreckten Körperformen. Bald ist der linke Lungensack der kürzere (*Gymnophionen*), bald der rechte (*Proteus*). Die Faltung der Innenfläche zeigt verschiedene Entwicklungsgrade. Bei *Menobranchus* ist sie ganz glatt; bei anderen Urodelen faltet sie sich mehr und mehr. Die kurzen, eiförmigen und meist gleich grossen Lungensäcke der Anuren zeigen die grösste Complication der Faltungen der Innenfläche.

Die stets eingeschluckte, nicht eingesogene Luft tritt in die Lungensäcke durch den mit einer Stimmritze geöffneten Kehlkopf, der stets durch kleine Knorpel gestützt ist. Bei den Urodelen ist der Kehlkopf sehr kurz und einfach; bei den Anuren complicirt sich seine Bildung durch die Vermehrung der Knorpel, welche durch eigene Muskelchen in Bewegung gesetzt werden und durch die Entwicklung von Stimmbändern an einer Tontrommel, deren Schall bei den Männchen oft noch durch eigene, in den Mund sich öffnende Resonanzsäcke verstärkt wird. Zwei solcher Schallsäcke finden sich bei *Rana*, einer bei *Hyla*. Meist hängen die Lungensäcke unmittelbar dem Kehlkopfe an; aber bei einigen langgestreckten Formen (*Siren, Amphiuma, Gymnophionen*) bildet sich eine etwas längere Luftröhre aus, deren Wände durch kleine Knorpelringe gestützt werden.

Die Urogenitalorgane sind bei allen Amphibien ursprünglich innig verbunden und bleiben auch während des ganzen Lebens in mehr oder minder engem Zusammenhange. Doch zeigen sie die Tendenz, sich bei fortschreitender Entwicklung mehr von einander zu trennen. Ihre äussere Form, kurz oder langgestreckt, hängt von der allgemeinen Körperform ab.

Bei den Gymnophionen erstrecken sie sich zu beiden Seiten der Wirbelsäule in Form langer Bänder fast durch die ganze Länge der Körperhöhle. Sie sind ursprünglich segmentirt und Reste dieser Metamerie bleiben das ganze Leben hindurch fortbestehen. Aehnliches findet sich auch bei den Urodelen, wo die langgestreckten Nieren zwei Abschnitte zeigen, einen dünneren vorderen und einen breiteren hinteren. Den vorderen Abschnitt, der noch Spuren von Segmentation zeigt, nennt Spengel (s. Lit.) die Geschlechtsniere, weil er bei den Männchen mit den Hoden in Verbindung bleibt, indem die Samencanälchen ihn durchsetzen, ihren Inhalt, den Samen, in die Harn-

canälchen und durch diese in den gemeinschaftlichen Leydig'schen Canal überführen, der sonach Harn- und Samenleiter zugleich ist. Der hintere Abschnitt, die Beckenniere Spengel's, ist dagegen ausschliesslich Harnorgan. Bei den Weibchen sind die Leydig'schen Canäle die Harnleiter geworden und haben keine Beziehungen mehr zu den Geschlechtsorganen.

Bei den Anuren zeigen die massigen, im hinteren Theile der Bauchhöhle concentrirten Nieren keine Spur von Segmentation, sondern nur sehr wenig ausgeprägte Lappeneinschnitte.

Ueberall hat man auf der ventralen Fläche der Nieren Nephrostomen nachgewiesen, die aber nur bei den Urodelen den ursprünglichen Zusammenhang mit den Harncanälchen während des ganzen Lebens zu behalten scheinen.

Die Leydig'schen Canäle oder Harnleiter münden stets in die Cloake, niemals in die allgemein vorkommende Harnblase.

Die Geschlechtsdrüsen sind stets symmetrisch. Bei den Gymnophionen haben sie eine Bandform wie die Nieren; die Hoden der Männchen gleichen Perlschnüren. Jedes Bläschen der Schnur ist ein Hodenbläschen, das mit seinen Nachbaren durch einen längslaufenden Sammelcanal zusammenhängt, der seinerseits Queräste in die Niere sendet, die mit den Harncanälchen und durch diese mit dem Leydig'schen Gange zusammenhängen.

Diese Verhältnisse wiederholen sich bei den Urodelen, deren meist spindelförmige Hoden mit dem vorderen Abschnitte der Nieren zusammenhängen, wie bei den Anuren. Nur sind bei diesen letzteren die Hoden kugel- oder eiförmig und entsenden nur wenige Samencanälchen, welche zwar die Nieren durchsetzen, um in den Leydig'schen Canal zu münden, aber mit den Harncanälchen keinerlei Verbindung eingehen.

Bei einigen Kröten findet man am Vorderende des Hodens ein rothgelbes Klümpchen, das sogenannte Bidder'sche Organ, welches ein rudimentärer Eierstock oder besser gesagt eine rudimentäre hermaphroditische Drüse ist, in welcher sowohl unvollständige Eier als auch Zoospermen sich bilden. Das Organ, welches immerhin als Hinweis auf den ursprünglich hermaphroditischen Zustand der Geschlechtsdrüsen Bedeutung haben dürfte, verdiente weitere Untersuchungen.

Die an die Wirbelsäule durch Peritonealfalten angehefteten Eierstöcke sind stets sackförmig; langgestreckt mit einfacher innerer Höhle bei den Urodelen, wo sie zuweilen eine Oeffnung zeigen, durch welche die Eier hindurchtreten, um in die Bauchhöhle zu fallen (*Salamandra*), oder kurz und gedrungen bei den Anuren, wo sie innen durch Querwände in mehrere Kammern getheilt sind.

Die Eileiter stehen niemals in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Eierstocke. Sie beginnen stets mit einer mehr oder minder gefransten Trichteröffnung im vorderen Abschnitte der Bauchhöhle nahe am Herzen und münden nach mannigfaltigen Windungen entweder mit einer (*Bufo*, *Alytes*) oder zwei (*Rana*) getrennten schlitzförmigen Oeffnungen in der dorsalen Wand der Cloake. Bei den lebendig gebärenden Gattungen (*Salamandra* etc.) ist ihr Endabschnitt bedeutend zu einem Brutraume (Uterus) erweitert.

Die Eier gleiten in den Eileitern hinab und umgeben sich dort mit einer Schicht eiweissartiger Quellsubstanz. Bei den Anuren findet sich nur äussere Befruchtung; bei den Urodelen wahrscheinlich nur innere Befruchtung, soweit wir bei diesen die Vorgänge kennen. In der That entwickeln sich bei den männlichen Urodelen zu beiden Seiten der spaltförmigen Cloakenmündung vorspringende Hautwülste, welche als Begattungsorgane dienen, und während dieses Vorganges die Cloakenmündung des Weibchens so umfassen, dass der

Abfluss des Samens in die inneren Organe gesichert ist. Anderseits entwickeln sich bei den Weibchen in den Cloakenwandungen drüsige Höhlen, welche als Samenbehälter dienen. Bei einigen Männchen findet man sogar eine erectile Papille in der Cloakenwand und bei den Gymnophionen kann durch besondere Muskeln die ganze Cloake bei der Begattung nach aussen vorgestülpt werden.

Die Eier werden bald einzeln (*Molche*), bald in Haufen (*Frösche*) oder in Schnüren (*Kröten*) abgelegt und dem Wasser oder der feuchten Erde (*Gymnophionen*) überlassen. Das Männchen der Geburtshelferkröte (*Alytes*) umwickelt sich die Hinterbeine mit der Eischnur und vergräbt sich damit in feuchte Erde. Bruträume werden bei den lebendig gebärenden Laubfröschen und Salamandern am Ende der Eileiter oder bei Notodelphys und Pipa auf dem Rücken hergestellt. Bei *Notodelphys* sind es zwei durch Schlitze nach aussen geöffnete Hautsäcke, bei *Pipa* wabenartige offene Zellen, in welchen die Larven ihre Metamorphosen durchmachen. Die Metamorphosen können sich aber auch im Eie selbst bis zur Abwerfung der Kiemen und des Schwanzes abspielen.

Das Gefässsystem zeigt eine grosse Einförmigkeit. Die wesentlichsten Veränderungen werden durch den Uebergang von der Kiemenathmung zur Lungenathmung bedingt.

Das Herz besitzt stets zwei Vorkammern, die indessen bei den Perennibranchiern weniger vollständig durch eine Scheidewand getrennt sind, als bei den Anuren, und eine einzige Herzkammer, die bei den gestreckten Formen (*Gymnophionen*) die Gestalt eines langen, spitzen Kegels hat. Dem Arterienbulbus fehlt bei den Gymnophionen, Proteus etc. die Spiralfalte, welche bei den Anuren eine unvollständige Scheidewand herstellt, die eine totale Mischung des arteriellen und venösen Blutes verhindert.

Der aus dem Bulbus sich fortsetzende Arterienstamm theilt sich in ebenso viel Aortenbogen, als Kiemenbogen ausgebildet sind. Bei den Larven der Salamander finden sich jederseits stets vier Aortenbogen, von welchen die drei vordersten durch das Capillarnetz der Kiemenfransen sich zu ebenso viel Kiemenvenen sammeln; das vierte Bogenpaar ergiesst sich in die Arterien der noch nicht functionirenden Lungen. Diese an die Dipnoer erinnernde Anordnung findet sich auch bei den Larven der Anuren. Beim Uebergange zur Lungenathmung modificiren sich die Kiemenarterien; das erste Bogenpaar liefert die Carotiden, das mittlere die Bogen der Bauchaorta, das hintere die Hautlungenarterien. Bei den Urodelen erhält sich die unter dem Namen des Botal'schen Ganges bekannte Anastomose zwischen dem vierten zu Lungenarterien ausgebildeten Bogen und dem dritten und zweiten Bogen während des ganzen Lebens. Ein Theil der Basis des ersten Arterienbogens erweitert sich zu einem schwammigen Körper, der sogenannten Carotidendrüse.

Bei den Perennibranchiern erhält sich die den Larven zukommende Anordnung der Arterienstämme, wenn auch, wie beim Axolotl, die Lunge theilweise functionsfähig ist.

Im Venensysteme finden sich stets die beiden Pfortadersysteme der Leber und der Nieren. Bei den Larven erinnert die Anordnung des Venensystemes sehr an die der Selachier; die vom Kopfe kommenden Jugularvenen bleiben stets von den Hohlvenen des Körpers getrennt. Bei den Urodelen persistiren diese letzteren wenigstens in ihren centralen Abschnitten und bilden die rechte und linke Vena azygos, die sich entweder in den Venensinus, oder in den die Jugularvenen vor ihrem Eintritte in das Herz vereinigenden Cuvier'schen Canal oder endlich (*Salamandra*) in die Subclavia ergiessen. Der in die rechte Vorkammer mündende Venensinus findet sich überall vor.

Literatur. — Rusconi, *Développement de la Grenouille commune.* Milan, 1826. — Ders., *Histoire naturelle de la Salamandre terrestre.* Paris, 1854. — Ders., Ueber die Lymphgefässe der Amphibien. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1843. — Martin St.-Ange, *Recherches anatomiques et physiologiques sur les organes transitoires et la métamorphose des Batraciens. Ann. des sciences naturelles*, 1. Série, Vol. XXIV, 1831. — J. Müller, Beiträge zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien. Treviranus' Zeitschr. f. Physiologie, Bd. IV, 1832. — Ders., Ueber die Existenz von pulsirenden Lymphherzen bei einigen Amphibien. Müller's Archiv, 1834. — Dugès, *Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens aux différents âges*, Paris, 1835. — Morren, *Observations ostéologiques sur l'appareil costal des Batraciens. Memoires de l'Académie de Belgique*, Vol. X, 1837. — Gruby, *Sur le système veineux de la grenouille. Ann. des sc. nat.*, 2. Série, 1842. — Meyer, *Systema amphibiorum lymphaticum. Diss. inaug.* Berlin, 1844. — Fischer, *Amphibiorum nudorum neurologiae specimen primum.* Müller's Archiv, 1844. — Bidder, Vergleichende anatomische und histologische Untersuchungen über die männlichen Geschlechts- und Harnwerkzeuge der Amphibien. Dorpat, 1846. — Brücke, Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Gefässsystemes der Amphibien. Denkschr. der Wiener Akad., Bd. III, 1852. — v. Wittich, Beiträge zur morphologischen und histologischen Entwicklung der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. IV, 1853. — Stannius, Handbuch der Zootomie der Wirbelthiere, Bd. II: Zootomie der Amphibien. Berlin, 1856. — Schiess, Versuch einer speciellen Neurologie der *Rana esculenta.* Bern, 1857. — Volkmann, Von dem Baue und den Verrichtungen der Kopfnerven des Frosches. Müller's Archiv, 1858. — v. Siebold, Ueber das *Receptaculum seminis* der weiblichen Urodelen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. VIII, 1858. — Hoyer, Mikroskopische Untersuchungen über die Zunge des Frosches. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1859. — Aug. Duméril, *Reproduction des Axolotls etc. Nouv. Arch. du Mus. d'hist. nat. de Paris*, 1860. — Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig, 1862. — O. Deiters, Ueber das innere Gehörorgan der Amphibien. Müller's Archiv, 1862. — Ecker und Wiedersheim, Die Anatomie des Frosches. Braunschweig 1864—1882. — Vaillant, *Mémoire pour servir à l'histoire anatomique de la Sirène lacertine. Ann. des Sc. nat.*, 4. Série, Vol. XIX, 1863. — Hyrtl, Ueber die sog. Herzvenen der Batrachier. Sitzungsber. d. k. Akad. Wien, Bd. XLIX, 1864. — Ders., *Cryptobranchus japonicus.* Wien, 1865. — J. G. Fischer, Anatomische Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen. Hamburg, 1864. — Reissner, Der Bau des centralen Nervensystemes der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat, 1864. — L. Stieda, Ueber den Bau der Haut des Frosches. Müller's Archiv, 1865. — Schweigger-Seidel, Ueber die Samenkörperchen. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. I, 1865. — F. E. Schulze, Epithel und Drüsenzellen. I. Die Oberhaut der Fische und Amphibien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. III, 1867. — Ders., Ueber die inneren Kiemen der Batrachierlarven. Abhandl. d. k. Akad. zu Berlin, 1888. — Stricker, Untersuchungen über die Entwicklung des Kopfes der Batrachier. Müller's Archiv, 1868. — F. Leydig, Ueber die Schleichenlurche. Ein Beitrag zur anatomischen Kenntniss der Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XVIII, 1868. — Ders., Ueber die äusseren Bedeckungen der Amphibien und Reptilien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. IX, 1873. — Ders., Ueber die Schwanzflosse, Tastkörperchen und Endorgane der Nerven bei Batrachiern, ebend., Bd. XII, 1876. — C. Hasse, Das Gehörorgan der Frösche. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XVIII, 1868. — Engelmann, Ueber die Endigungen der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XVIII, 1868. — Fritsch, Zur vergleichenden Anatomie der Amphibienherzen. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1869. — Mivart, *On the axial Skeleton of the Urodela. Proceed. Zool. Soc.* London, 1870. — L. Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XX, 1870. — W. K. Parker, *On the*

structure and development of the Skull of the common Frog. Philos. Transact., 1871. In den folgenden Jahrgängen noch mehrere Abhandlungen desselben Verfassers über das Kopfskelett der Amphibien. — Landowsky, Die feinere Structur und die Nervenendigung in der Froschharnblase. Arch. f. Anat. u. Mikr., Bd. VIII, 1872. — Ed. Bugnion, *Recherches sur les organes sensitifs de l'épiderme du Protée et de l'Axolotl. Bull. de la Société vaud. des Sc. nat.*, No. 70, 1873. — C. K. Hoffmann, Amphibien in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches. Leipzig, 1873 bis 1878. — A. Götte, Entwicklungsgeschichte der Unke (*Bombinator igneus*). Leipzig, 1875. — O. Hertwig, Ueber das Zahnsystem der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XI, Suppl., 1875. — Ders., *Nouvelles recherches sur l'embryologie des Batraciens. Arch. de Biologie*, Vol. I, 1880. — Neumann, Die Beziehung des Flimmerepithels der Bauchhöhle zum Eileiterepithel beim Frosche etc. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XI, 1875. — de Watteville, *Description of the cerebral and spinal nerves of Rana esculenta. Journ. of anat. and physiol.*, Vol. IX, 1875. — E. Neumann, Untersuchungen über die Entwicklung der Spermazoïden. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XI, 1875. — Malbranc, Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXVI, 1875. — van Bambeke, *Recherches sur l'embryologie des Batraciens. Bull. de l'Acad. de Belgique*, 1875, et *Nouvelles recherches. Archives de Biologie*, Vol. I, 1880. — Wiedersheim, *Salamandrina perspicillata* und *Geotriton fuscus*. Genua, 1875. — Ders., Bemerkungen zur Anat. des *Euproctes Rusconii. Ann. del Mus. di Storia nat. di Genova*, Vol. VII, 1875. — Ders., Die Kopfdrüsen der geschwänzten Amphibien und die *Glandula intermaxillaris* der Anuren. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXVII, 1876. — Ders., Das Kopfskelett der Urodelen etc. Morphol. Jahrb., Bd. III, 1877. — Ders., Anatomie der Gymnophionen. Jena, 1879. — Ders., Zur Anatomie des *Amblystoma Weissmanni*. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXII, 1879. — Weissmann, Ueber die Umwandlung des mexicanischen Axolotl in ein *Amblystoma*. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXVII, 1876. — Spengel, Das Urogenitalsystem der Amphibien. Arb. a. d. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Bd. III, 1876. — Ders., Die Segmentalorgane der Amphibien. Verh. d. phys. Ges. Würzburg, Bd. X. — A. Schneider, Ueber die Müller'schen Gänge der Urodelen und Anuren. Centralbl. f. med. Wissensch., 1876. — La Valette St.-George, Die Spermatogenese bei den Amphibien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XII, 1876. — Fürbringer, Zur Entwicklung der Amphibienniere. Heidelberg, 1877. — Ders., Zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Excretionsorgane der Vertebraten. Morphol. Jahrb., Bd. IV, 1878. — Solger, Beiträge zur Kenntniss der Niere niederer Wirbelthiere. Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle, Bd. XV. — Born, Ueber die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der Amphibien. Breslau, 1877. — Merkel, Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock, 1880. — Kuhn, Ueber das häutige Labyrinth der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XVII, 1880. — W. Pfitzner, Die Epidermis der Amphibien. Morphol. Jahrb., Bd. VI, 1880. — H. Virchow, Ueber die Gefässe im Auge beim Frosche. Zeitschr. f. w. Zool., Bd. XXXV, 1881. — J. E. V. Boas, Ueber den *Conus arteriosus* und die Arterienbogen der Amphibien. Morphol. Jahrb., Bd. VII, 1881. — Ders., Beiträge zur Angiologie der Amphibien, ebend., Bd. VIII, 1882. — W. de Graaf, Zur Anatomie und Entwicklung der Epiphyse bei Amphibien und Reptilien. Zool. Anz., 1885. — v. Lenhossek, Untersuchungen über die Spinalganglien des Frosches. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVI, 1886. — J. Fajersztajn, *Recherches sur les terminaisons des nerfs dans les disques terminaux chez la grenouille. Arch. de Zool. expérimentale*, 2. Série, Vol. VIII, 1889. — Héron-Royer et Ch. van Bambeke, *Le vestibule de la bouche chez les têtards des Batraciens anoures d'Europe. Arch. de Biologie,* Vol. IX, 1889. — A. Coggi, *I sacchetti calcari ganglionari e l'acquedotto del vestibolo nelle Rane. Accademia di Lincei*, 1890.

Classe der Reptilien.

Sauropsiden mit beschuppter oder beschildeter Haut und variabler Körpertemperatur.

Die Sauropsiden, welche die Reptilien und Vögel begreifen, bilden mit den Säugethieren die grosse Gruppe der Amnioten, bei welchen die Visceralbogen niemals, in keiner Epoche des Lebens, athmende Kiemenfransen tragen, sondern nach dem Verlassen des Eies nur Luftathmung besteht, welche durch die Lungen ausgeübt wird. Während des Fötallebens existirt ein temporäres Athemorgan, die Allantois, eine Ausstülpung des Hinterdarmes. Ausser diesem Organe bildet sich noch der Embryo eine besondere Hülle, das Amnios, welches den niederen Wirbelthieren, den Ichthyopsiden, abgeht.

Die Sauropsiden unterscheiden sich von den übrigen Amnioten durch einen einzigen Gelenkkopf am Hinterhaupte, der unter dem grossen, dem Durchtritt des verlängerten Markes dienenden Hinterhauptsloche liegt und durch die Bildung grosser meroblastischer Eier, die einen sehr voluminösen Nahrungsdotter besitzen, in welchem alle zur Bildung des Embryos nöthige Substanz aufgespeichert ist. Der Embryo tritt niemals in directe und unmittelbare Beziehung zu der Mutter.

Wenn also die Sauropsiden sich von den Amphibien durch den gänzlichen Mangel jeder, selbst nur embryonalen Kiemenathmung und von den Säugethieren durch den einfachen Gelenkkopf des Hinterhauptes und den Mangel von Milchdrüsen unterscheiden, so kann man innerhalb der Gruppe die heutigen Reptilien von den Vögeln trennen durch die Bildung ihrer Vorderglieder, die niemals zum Fluge sich eignen, durch die Structur ihrer beschuppten, federlosen Hautbedeckung und durch die Organisation ihres Herzens, von welcher die Körpertemperatur abhängt. Die Haut zeigt in der That stets eine harte, verhornte Oberhaut, die bei allen Reptilien Erhöhungen bildet, die man Kämme, Schuppen, Schilder u. s. w. genannt hat und zu welcher sich häufig, ursprünglich in der Lederhaut gelegene Knochenbildungen gesellen, welche zuweilen, wie bei den Schildkröten, einen vollständigen Panzer bilden. Aber auch in diesen Fällen besteht die epidermoidale Schuppenbildung auf einzelnen Körpertheilen, wie z. B. auf dem Halse und den Füssen fort. Die Scheidewand zwischen den beiden Herzkammern ist niemals vollständig, so dass arterielles und venöses Blut unter allen Umständen innerhalb des Herzens sich mit einander mischen, wodurch ein geringes Maass von Körperwärme entwickelt wird. Im Gegensatze zu den Vögeln und Säugethieren nennt man die Reptilien wie die Amphibien kaltblütige Thiere; in Wahrheit aber besitzen sie eine eigene

Körperwärme, die indessen so gering ist, dass sie bei der Berührung nicht wahrgenommen wird und nur einen geringen Bruchtheil der Wärme bildet, welche im Uebrigen dem umgebenden Medium entspricht.

Man muss zugestehen, dass abgesehen von der besonderen Anpassung zum Fluge bei den Vögeln, beide Classen viele gemeinsame Züge der Organisation zeigen. Die Paläontologie macht in der That wahrscheinlich, dass die Vögel nur ein aus den Reptilien hervorgegangener, weiter entwickelter Typus sind.

Die speciellen Charaktere, welche die Reptilien von den Amphibien unterscheiden, mit welchen man sie früher zusammenwarf, lassen sich zwar leicht im Ganzen nachweisen, doch darf man nicht vergessen, dass viele derselben auf der weiteren Entwicklung von Zuständen beruhen, welche bei den Amphibien schon in der Anlage vorhanden waren.

Die Unterscheidung der einzelnen Körperregionen, Kopf, Hals, Stamm und Schwanz, ist zwar bei den meisten Ordnungen schärfer ausgesprochen, doch verwischt sie sich auch wieder bei anderen, wie z. B. den Schlangen, und schliesslich ist die Körperform eines Salamanders nicht wesentlich von der einer Eidechse verschieden.

Die Haut ist anders gebildet. Die Epidermis verhornt stets in ihren äusseren Schichten; mit Ausnahme der Schenkeldrüsen der Eidechsen und der Moschusdrüsen der Krokodile lassen sich bei den Reptilien keine den so mannigfachen Hautdrüsen der Amphibien analoge Bildungen nachweisen. Die Lederhaut bildet stets Erhöhungen, die sich zu Schuppen, Kämmen, Stacheln u. s. w. entwickeln, an deren Bildung die Oberhaut wesentlichen Antheil nimmt. Diese von den Schuppen der Fische durchaus verschiedenen Gebilde sind eher den Federn der Vögel in ihrer ersten Anlage homolog. Man findet hier auch zum ersten Male sensitive Keulenkörperchen (Pacini'sche Körperchen) in der Haut. Das Hautskelett, von dem nur bei wenigen Amphibien sich Reste zeigen, ist oft ausgiebig entwickelt und kann mit dem inneren Skelette in Verbindung treten.

Das innere Skelett zeigt weitere Ausbildung. Mit Ausnahme einiger Gruppen (*Hatteria*, *Geckotiden*) sind die Wirbelkörper vollständig verknöchert und durch Gelenkköpfe und Pfannen mit einander beweglich verbunden; sie sind meist procöl. Im Gegensatze zu den Amphibien sind die Rippen sehr ausgebildet; bei den mit Gliedern versehenen Reptilien verbindet sich stets eine gewisse Zahl dieser Rippen mit dem Sternum; bei anderen werden sie active Bewegungsorgane. Häufig finden sich Bauchrippen mit einem Bauchsternum. Ausser dem schon erwähnten einfachen, unterständigen Gelenkkopfe des Hinterhauptes zeigt der Schädel noch manche Besonderheiten. Meist (*Hatteria* und manche Eidechsen ausgenommen) ist der knorpelige Primordialschädel gänzlich verschwunden, die Deckplatten mit den

enchondrischen Knochen verschmolzen. Bei vielen sind die Oberkiefer- und Gaumenbogen noch beweglich; die letzteren aber stossen in der Mittellinie zusammen und bilden so das Gaumendach, das die über ihnen nach hinten ziehenden Nasengänge von der Mundhöhle scheidet; die Choanen rücken von dem Oberkieferrande weg weiter nach hinten, so dass bei vielen die Schädelbasis keinen directen Antheil an der Mundhöhle nimmt. Die Visceralbogen verkümmern mehr und mehr. Der Tarsus vereinfacht sich und schliesst sich stufenweise an die Bildung der Vögel an.

Das Muskelsystem zeigt eine bedeutendere Entwicklung der Hautmuskeln und eine allmähliche Rückbildung des Seitenmuskels, der durch die Ausbildung der Muskeln der Extremitäten zurückgedrängt wird.

Das centrale Nervensystem nähert sich dem der Vögel. Die dorsale Rinde der Hemisphären wird bedeutend dicker als bei den Amphibien und zeigt die den höheren Wirbelthieren zukommenden drei Schichten: die Beugungen der Basis, besonders die Nackenbeuge, treten hervor; das Kleinhirn wird bedeutender, das Zwischenhirn wird fast ganz von den Hemisphären bedeckt; die Epiphyse vervollkommnet sich und entwickelt bei einigen Gattungen (*Hatteria*) ein wirkliches Auge, das in einem Loche der Schädeldecke, im Scheitelloche, liegt. — Unter den Modificationen des peripherischen Nervensystemes ist besonders die Selbständigkeit des *Nervus accessorius Willisii*, das gänzliche Verschwinden des seitlichen Astes des Vagus mit den betreffenden Seitenorganen, sowie die schärfere Trennung des Glossopharyngeus, Hypoglossus, Acusticus und Facialis zu erwähnen. — Die Entwicklung eines längeren doppelten Luftcanales zwischen Schädelbasis und Mundhöhle und die Ausbildung des Jacobson'schen Organes charakterisiren das Riechorgan mehrerer Ordnungen. — Das Auge zeigt fast immer einen knöchernen Scleroticalring, einen Kamm im Inneren, eine Harder'sche und eine Thränendrüse, während die Lider sehr verschieden entwickelt sind. — Das Ohr zeichnet sich durch die Ausbildung der Lagena aus.

Die Verdauungsorgane zeigen den Amphibien gegenüber eine ausserordentliche Ausbildung, Differenzirung und Localisation der Munddrüsen, die bei einigen Gruppen zu Giftdrüsen werden, was besondere Anpassungen der übrigen Mundorgane nach sich zieht; an der Grenze des Hinterdarmes bildet sich ein Blinddarm aus. Die Urogenitalorgane zeigen sehr verschiedene Bildungen, auf die wir hier nicht eingehen können; mit Ausnahme von *Hatteria* finden sich bei allen Begattungsorgane.

Einen wesentlichen Fortschritt zeigt der Circulationsapparat durch die successive Ausbildung einer Scheidewand, welche den Ventrikel theilt und bei den Krokodilen fast vollständig wird. So wird

bei den Reptilien nach und nach der Kreislauf in zwei entgegengesetzte Gruppen geschieden, den Körperkreislauf und den Lungenkreislauf; der erstere erhält aus der linken Herzhälfte arterielles Blut, welches Sauerstoff gegen Kohlensäure eingetauscht hat, während der aus der rechten Herzhälfte gespeiste Lungenkreislauf venöses Blut in die Lungen eintreibt und arterielles in das Herz zurückführt.

Wir nehmen folgende Classification in zwei Gruppen und fünf Ordnungen an.

Erste Gruppe: Plagiotremen. Die Haut mit Warzen, Höckern, Schuppen oder Schildern bedeckt. Die Afterspalte quer gestellt.

Erste Untergruppe: Ordnung der *Rhynchocephalen.* Amphicöle Wirbel, aus mehreren durch Nähte verbundenen Stücken zusammengesetzt; Abdominalrippen, die an einem ventralen Sternum und ausserdem an der Haut befestigt sind; der knorpelige Primordialschädel grösstentheils während des ganzen Lebens erhalten bleibend; bezahnter Vomer; das Quadratbein unbeweglich am Schädel angeheftet; das Gehirn amphibienähnlich; das Epiphysealauge vollständiger entwickelt als irgendwo sonst. Der Kamm im Auge, die Trommelhöhle und Begattungsorgane fehlen vollständig. Eine einzige Gattung, *Hatteria*, in Neu-Seeland. Sehr alter, aus der Trias stammender ancestraler Typus.

Zweite Untergruppe: Ordnung der *Pholidophoren.* Das Quadratbein ist beweglich, die Glieder häufig verkümmert oder ganz fehlend. Zwei Begattungswerkzeuge (ausstülpbare Penis bei den Männchen) sind in den Ecken der queren Afterspalte ausserhalb der Cloake angebracht. Zwei nicht ganz scharf begrenzte Ordnungen.

Erste Ordnung: *Saurier* oder Eidechsen. Die Unterkieferhälften sind in der Symphyse des Kinnes verbunden, das Maul nicht ausdehnbar. In den meisten Fällen wohl ausgebildete Glieder mit fünf bekrallten Zehen, die aber zuweilen wie Zangen sich gestalten (*Chamaeleon*) oder verkümmern (*Scincoiden*, *Annulaten*); einer der Extremitätengürtel erhält sich, wenn auch das Aussenglied schwindet. Die Zähne sitzen entweder auf dem Rande der Kiefer fest (*Acrodonten*) oder in einer Rinne, mit an den Aussenrand der Kiefer angelehnter Basis (*Pleurodonten*). Die verschiedene Gestaltung der Zunge ist zur Bildung von Unterordnungen benutzt worden: *Leptoglossen* mit langer und glatter, oft weit ausstreckbarer Zunge, deren Vorderende ausgeschnitten und in zwei Spitzen ausgezogen ist; *Pachyglossen* mit dicker, zuweilen stempelförmiger Zunge. Unter den Leptoglossen hat man unterschieden: Spaltzüngler (*Fissilinguia*) mit langer, rundlicher, zweispitziger Zunge, die zuweilen wie bei den Schlangen in eine Scheide zurückgezogen werden kann (*Lacerta*, *Ameiva*, *Monitor*) und

Kurzzüngler (*Brevilinguia*) mit schwach ausgeschnittener, kurzer und glatter Zunge (*Anguis*, *Scincus*, *Seps*). Die Pachyglossen werden geschieden in: Wurmzüngler (*Vermilinguia*), mit wurm- oder stempelförmiger, erectiler Zunge und Kletterfüssen (*Chamaeleon*), Dickzüngler (*Crassilinguia*), mit kurzer, dicker, fleischiger Zunge (*Iguana*, *Draco*, *Stellio*) und neben diesen unterscheidet man noch als besondere Gruppen die Nachtechsen (*Ascalaboten*), mit Haftfüssen, an deren Zehen Haftkissen und rückziehbare Krallen sich finden (*Gecko*, *Phyllodactylus*) und endlich die abirrende Gruppe der schlangenförmigen Ringelechsen (*Annulaten*), mit geringelter Haut und verwachsenen Gesichtsknochen (*Amphisbaena*, *Chirotes*).

Zweite Ordnung: *Ophidier* oder Schlangen. Die Unterkieferhälften sind getrennt, nur durch Bänder oder Muskeln zusammengehalten und das Maul ausserdem sehr ausdehnbar durch die Beweglichkeit des Aufhängeapparates, der Oberkiefer- und Gaumenbogen. Die hakenförmigen Zähne können voll sein (Unschuldige) oder gerinnt und selbst der Länge nach durchbohrt (Giftschlangen). Gliedergürtel und Glieder fehlen mit Ausnahme von bei einigen vorkommenden Rudimenten der hinteren Extremität (*Peropoden*). Augenlider, Paukenhöhle und Harnblase fehlen. Man unterscheidet: *Opoterodonten*, mit nicht ausdehnbarem Maule, Zähnen nur auf einem Kieferbogen, Oberkiefer oder Unterkiefer, und hinteren Gliedmaassenstummeln (*Typhlops*). Die Giftschlangen tragen einige wenige Giftzähne auf dem beweglichen Oberkiefer. Man unterscheidet zwei Gruppen: Rinnenzähner (*Proteroglyphen*), mit gerinnten Giftzähnen, die vor einigen Vollzähnen stehen (*Naja*, *Elaps*) und die Canalzähner (*Solenoglyphen*), welche nur einige grosse, röhrenförmige Giftzähne mit Ersatzzähnen im Oberkiefer tragen (*Vipera*, *Crotalus*, *Bothrops*). Die übrigen giftlosen Schlangen bilden nur eine grosse Gruppe, die Natterähnlichen (*Colubriformia*), mit vollen Hakenzähnen (*Python*, *Tortrix*, *Coluber*, *Dendrophis*), doch hat man noch eine Gruppe der Verdächtigen (*Suspecta*) unterschieden, wo im Grunde des Rachens sich hintere Rinnenzähne finden (*Psammophis*, *Dipsas*, *Scytale*).

Zweite Gruppe: Orthotremen. Die Afteröffnung in der Längsaxe des Körpers; nur ein medianer, erectiler Penis, der an der vorderen Cloakenwand festsitzt und in die Cloake zurückgeschlagen werden kann. Das Quadratbein ist unbeweglich mit dem Schädel verbunden, so dass der Unterkiefer an diesen angelenkt scheint. Das Hautskelett in Gestalt breiter Knochenplatten ist sehr entwickelt, bald frei oder theilweise mit dem inneren Skelett verschmolzen. Zwei wohl begrenzte Ordnungen, die schärfer begrenzt sind gegen einander, als Schlangen und Eidechsen.

Erste Ordnung: *Chelonier* oder Schildkröten. Der kurze und breite Körper ist mit einem Rückenschilde und einem Bauchschilde bedeckt, die zu einer förmlichen Kapsel verschmelzen, in welche, wenn sie vollständig ausgebildet ist, der Kopf mit dem oft langen Halse, die Glieder und der Schwanz zurückgezogen werden können. Die Kiefer sind stets zahnlos und mit schneidenden Hornplatten überzogen, so dass sie eine Art Schnabel bilden. Die Rippen und ein grosser Theil der Rückenwirbel sind mit den knöchernen Hautplatten verwachsen; der Panzer mit dicker, verhornter Epidermis bedeckt (Schildpatt). Das stets mit Augenlidern versehene Auge hat keinen Kamm. Die Ohrschnecke ist wenig entwickelt. Die Zunge fleischig, wenig beweglich; der Magen gekrümmt und meist quer gestellt. Die Scheidewand im Herzen sehr unvollständig. Geschlechts- und Harncanäle münden in die Harnblase. Nach der Ausbildung der Extremitäten hat man unterschieden: *Cheloniden*, Meerschildkröten, mit zu Rudern umgewandelten Füssen, die ebenso wie Kopf und Schwanz nicht in den Panzer zurückgezogen werden können (*Chelonia*, *Sphargis*); *Trionychiden*, mit Nägeln an drei Zehen der Schwimmfüsse und unvollständigem Panzer (*Trionyx*); *Chelyden*, Schwimmfüsse mit fünf bekrallten Zehen, die nicht zurückgezogen werden können (*Chelys*); *Emyden*, Sumpfschildkröten, mit dicken, zurückziehbaren Füssen, deren Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden sind (*Emys*, *Cistudo*); *Chersiden*, Landschildkröten, mit säulenartig verbundenen Zehen, die Krallen tragen. Alle Theile unter den Panzer zurückziehbar (*Testudo*).

Zweite Ordnung: *Krokodile*. Körperform der Eidechsen mit langem, gekieltem Schwanze. Grosse, freie Hautknochenplatten am Körper und dem Schwanze. Lange Kinnladen, bewaffnet mit Kegelzähnen, die in eigenen Alveolen eingepflanzt sind. Procöle Wirbel. Bauchrippen und Bauchsternum. Nasengänge sehr lang, erst hinten in dem Schlundkopfe geöffnet. Unbewegliche Zunge. Gaumensegel. Drei Augenlider. Scheidewand der Herzkammern bis auf ein kleines Loch (*Foramen Panizzae*) vollständig. Vorderfüsse mit fünf freien Zehen, die vier Zehen der Hinterfüsse mehr oder minder durch eine Schwimmhaut verbunden [*Garialis* (*Rhamphostoma*), *Crocodilus*, *Alligator*].

Typus: *Lacerta viridis L.* Die grüne Eidechse findet sich im südlichen Deutschland, Frankreich, der Schweiz und den Mittelmeerländern. Unter allen Arten der Gattung hat sie den längsten Schwanz. Zu anatomischen Zwecken sind mit ihr gleichwerthig die kleinere Zauneidechse (*L. stirpium*), die in Deutschland und Frankreich häufiger ist und die weit grössere Augenechse (*L. ocellata*) der Mittelmeerländer, die aber bis in die Schweiz (Wallis) vordringt. Für die Untersuchung des Nervensystemes und der Sinnes-

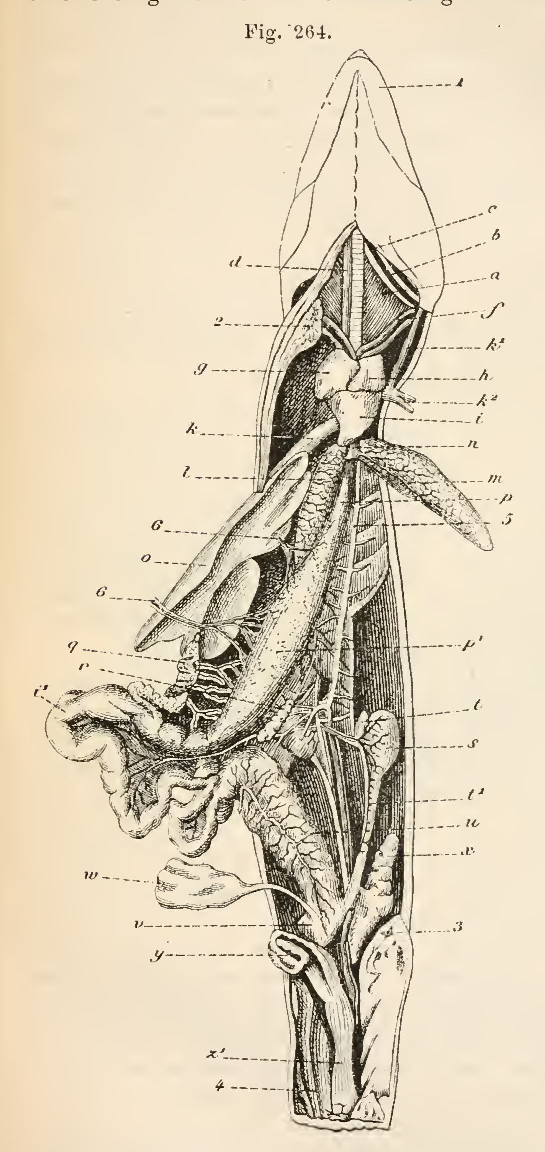
organe, welche Dr. M. Jaquet übernahm, haben wir diese Art der Grösse wegen vorgezogen. Die anatomischen Unterschiede sind sehr gering. Mehr Verschiedenheit zeigen die kleineren, im nördlichen Mitteleuropa häufigeren Eidechsen, besonders *Podarcis muralis* und *Zootoca vivipara*, die indessen in Ermangelung der anderen Arten benutzt werden können.

Allgemeine Lagerung der Organe und Präparation (Fig. 264). — Um sich eine vorläufige Uebersicht der Lagerung der Organe, besonders in der Bauchhöhle, zu verschaffen, spaltet man die Haut- und Muskeldecke mittelst eines Längsschnittes, der aber nur nahe an der ventralen Mittellinie, nicht in dieser selbst geführt werden darf, um nicht Gefässe und Anheftungen des Bauchfelles in der Mittellinie zu zerschneiden. Man schneidet mittelst der Scheere das Sternum an den Ansätzen der Rippen durch, vermeidet sorgfältig jede Verletzung des innen tiefschwarzen Bauchfelles und setzt den Schnitt nach hinten bis zu dem Becken fort, das man ebenfalls bis auf die Sehnenhaut spaltet, welche den hintersten Theil der Bauchhöhle auskleidet. Nach der Trennung des Schultergürtels, den man zurückbiegt, um die Luftröhre, die Jugularvene und die übrigen Gefässstämme am Halse blosszulegen, führt man den Schnitt in einer der Rückenlinie etwa parallelen Richtung nach hinten bis zum Schenkelgelenke. Man desarticulirt den Schenkel, kneipt das Becken nahe an seiner Anheftung an die Wirbelsäule durch und legt so das Bauchfell in seiner ganzen Länge bloss, um es nachher zu öffnen und die Eingeweide zur Anschauung zu bringen. So kann man ein Präparat ähnlich dem hier abgebildeten herstellen.

Ist man vorsichtig zu Werke gegangen, so sieht man vorn an der Kehle, einer grauen, schief gestreiften Haut (*a*) anliegend, welche den Boden der Mundhöhle bildet, die Bogen des Zungenbeines (*b*) mit den Gefässen und Nerven, welche sie begleiten, die Luftröhre (*c*), die Jugularvene (*d*) und vier Arterienstämme (*e*, *f*), welche unter dem Vorderrande des Herzens hervortreten. Dieses hat die Gestalt einer Birne; die beiden tief braunroth gefärbten Vorkammern (*g*, *h*) nehmen den breiteren Vorderraum ein, während die einfache Herzkammer (*i*) nach hinten eine Spitze zeigt, an die eine Falte des Bauchfelles (*k*) sich ansetzt, die in der ventralen Mittellinie sich an die Bauchwand anheftet und Blutgefässe enthält. Der Herzbeutel umschliesst enge das Herz (er ist weggenommen) und vereinigt sich an dieser Stelle mit dem Bauchfelle. Hinter dem Herzen liegen an der dorsalen Wölbung der Bauchhöhle die sackförmigen, vorn und hinten zugespitzten Lungen (*l*, *m*), die leicht an der Dünne ihrer zelligen Wände erkenntlich sind. Ein Zipfel des Bauchfelles (*n*) heftet sie an den Magen. In den Raum zwischen der Herzspitze und den Lungen ragt die vordere Spitze der Leber (*o*), eines viellappigen, sehr voluminösen Organes, das mit seiner

gewölbten Unterfläche den Bauchwandungen anliegt, während es mit seiner ausgekehlten, dorsalen Fläche den Magen (*p*), das Pankreas (*q*) und einen grossen Theil der Windungen des Darmes (*r*) umfasst, von welchem nur einige Schlingen über den Hinterrand der Leber hervortreten und die Milz (*r*) bedecken, die dem Ende des Magens anliegt. Auf der ventralen Mittellinie wird die

Fig. 264.



Lacerta viridis. — Das Thier, ein Männchen, liegt auf dem Rücken. Die Bauchwände sind in der Mittellinie der Länge nach gespalten und nebst den Gliedern weggenommen, um die Eingeweide zur Ansicht zu bringen, die man nur wenig entfaltet hat, so dass man sie leicht in die natürliche Lage zurückbringen kann. Man hat die hauptsächlichsten Gefässe eingezeichnet, die man ohne Einspritzung sehen kann. Natürliche Grösse. *a*, Basalhaut des Rachens; *b*, Zungenbeinbogen; *c*, Luftröhre; *d*, rechte Jugularvene; *e*, Arterienbogen der rechten Seite; *f*, Bogen der linken Seite; *g*, rechter Vorhof; *h*, linker Vorhof; *i*, Herzkammer; i^1, Darm; *k*, Bauchfellvene; k^1, linke Jugularvene; k^2, abgeschnittene Armvenen; *l*, rechte Lunge in natürlicher Lagerung; *m*, linke Lunge, auf die Seite gezogen; *n*, Peritonealfalte zum Oesophagus; *o*, Leber; *p*, Oesophagus; p^1, Magen; *q*, Pankreas; *r*, Milz; *s*, Hode; *t*, Nebenhode; t^1, Samenleiter; *u*, Fettmasse; *v*, Cloake; *w*, Harnblase; *x*, Niere; *y*, After; *z*, Penis; z^1, Rückziehmuskel desselben; 1, Unterkiefer; 2, abgeschnittene Armmuskeln; 3, Reste des Beckens; 4, Schwanzmuskeln; 5, Aorta; 6, Haltbänder der Eingeweide, vom Peritoneum gebildet.

Leber durch zwei Bänder des Bauchfelles an die Bauchwand angeheftet und zeigt hier eine Einkerbung, in welcher die Gallenblase versteckt liegt. Im hinteren Theile der Bauchhöhle, zwischen Leber und Nieren liegen, unter den Darmwindungen versteckt, die Hoden (*s*) mit den Nebenhoden (*t*) und einem Fettkörper (*u*), dessen Volumen je nach der Ernährung des Thieres sehr wechselt. Dieser Fettkörper liegt zwischen der inneren Fläche des Beckens und dem schwarzen Bauchfelle, das ihn nur auf der inneren Fläche überzieht und mit einer tiefen Falte sich zwischen die Cloake (*v*) und die Harnblase (*w*) einsenkt, deren Canal man noch sehen kann. Bei der Seitenansicht ist die Cloake noch grösstentheils von dem vorderen Ende der viellappigen Niere (*x*) bedeckt, die in dem Raume zwischen der Cloake und der Wirbelsäule und nur auf ihrer Unterfläche von dem schwarzen Bauchfelle überzogen wird, welches so, indem es zwischen Cloake und Harnblase, oben zwischen Cloake und Niere sich umschlägt, eine weite, trichterförmig nach hinten geschlossene Tasche bildet.

Um die Fortsetzung der Niere nach hinten, über die Bauchhöhle hinaus längs der Schwanzwurzel zu sehen, muss man die dicken Sehnenausbreitungen, welche die Innenfläche des Beckens auskleiden, mit den sich daran heftenden Muskeln spalten und entfernen. Man legt dadurch auch die Cloake bis zu ihrer Endigung in der queren Afterspalte (*g*) und die beiden Begattungsschläuche (*z*) bloss, welche in den Ecken der Spalte münden, bei den Weibchen nur rudimentär sind, bei den Männchen aber sich an der Schwanzwurzel nach hinten verlängern und mit Rückziehmuskeln (z^1) ausgestattet sind.

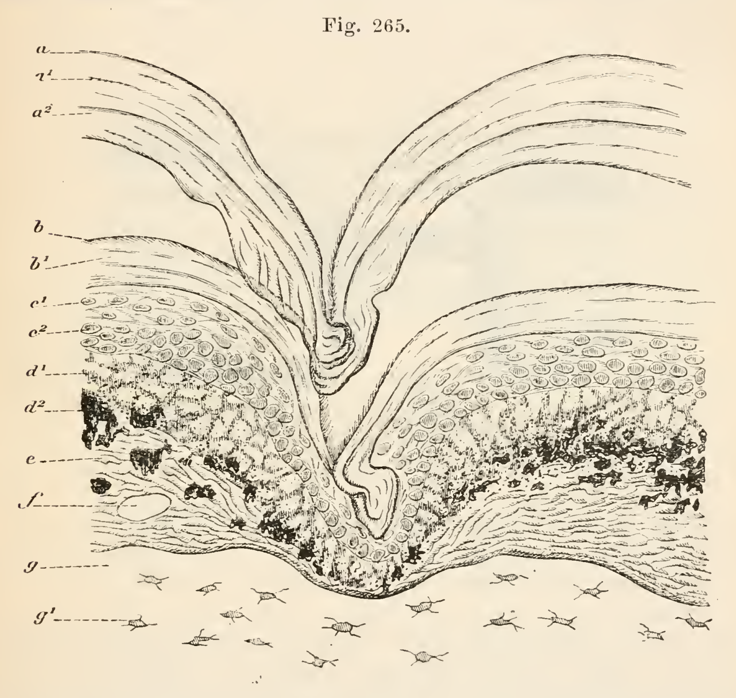
Tegument. — Wir überlassen der beschreibenden Zoologie die Darstellung der äusseren Bildungen und erinnern nur daran, dass auf dem Kopfe, dem Rücken und den Gliedmaassen die Schuppen nur wie Hügel erscheinen, deren Ränder kaum übergreifen, während auf dem Bauche glatte, quergestellte Schuppentafeln sich finden und auf dem Schwanze wirtelförmig gestellte Schuppen ausgebildet sind, die Längskiele zeigen. An dem Halse findet sich eine Art Kragen, der von einer Falte der Haut gebildet ist, die auf beiden Seiten mit breiteren Schuppen bedeckt ist und einen freien hinteren Rand hat.

Die Oberhaut ist verhornt, durchscheinend und zeigt je nach den Körperstellen sehr verschiedene Dicke. Von aussen nach innen kann man an ihr mehrere Schichten unterscheiden: eine äusserste, sehr dünne Schicht, die aussieht, als sei sie aus kurzen, mit einander verklebten Härchen gebildet, welche man die Cuticula oder epitrichiale Schicht genannt hat (*a*, *b*, Fig. 265); sodann eine Hornschicht (a^1, a^2, b^1) von bedeutender Dicke, die sich in über einander liegende Blätter spalten lässt und am Rande der Schuppen sich gegen die Lederhaut hin einsenkt. Diese Schicht besteht aus abgeplatteten, mit einander verschmolzenen Zellen, welche sich nur unvollständig

durch Maceration in kaustischem Kali trennen lassen, und endlich die Malpighi'sche Grundschicht (c), welche aus deutlich begrenzten Zellen besteht, die in den oberen Lagen (c^1) verhornen, sich abplatten und dickere Wände haben, während in den inneren Lagen (c^2) die Zellen rund sind und ihre Kerne deutlich hervortreten. Bei der Häutung, die zu bestimmten Zeiten eintritt (Fig. 265), bildet sich eine neue Hornschicht mit einer neuen Cuticula, während die entsprechenden alten Schichten in grossen Fetzen oder auch als Ganzes sich ablösen.

Die Lederhaut (d) besteht aus drei, nicht sehr deutlich getrennten Schichten. Die äussere Schicht (d^1) strotzt fast überall von

Fig. 265.



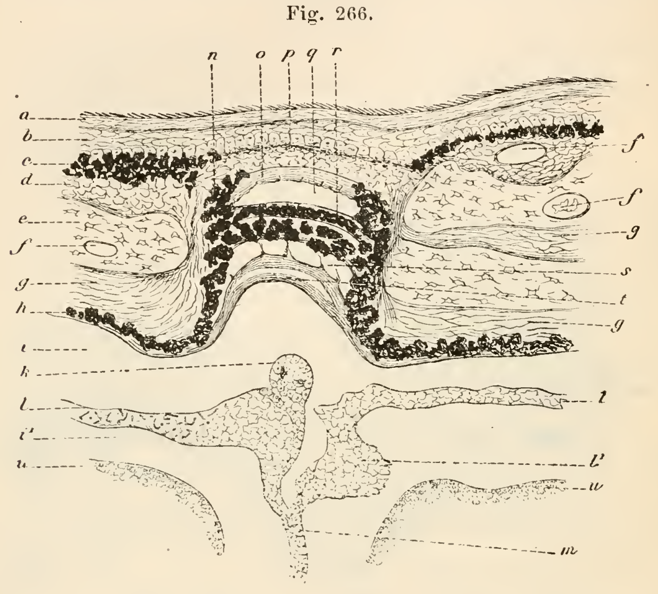
Lacerta viridis. — Stück eines Querschnittes in der Nähe der Nasenlöcher. Das Thier war im Wechseln der Haut begriffen. Zeiss, Oc. 2, Obj. E. *Camera clara.* a, ältere Epitrichialschicht; a^1, a^2, ältere Hornschichten, die sich von zwei einander berührenden Schuppen ablösen; b, neue Epitrichialschicht; b^2, neue Hornschicht; c^1, oberflächliche Epidermisschichten mit verlängerten Zellen; c^2, tiefe Schichten mit runden Zellen; d^1, Lederhautschicht mit olivengrünem Pigment; d^2, Lederhautschicht mit schwarzem Pigment; e, faseriges Corium; f, durchschnittenes Blutgefäss; g, durchscheinendes Knochengewebe; g^1, Knochenkörperchen.

olivengrünem Pigment in Ballen, die aus sehr kleinen Körnchen bestehen; in der mittleren Schicht (d^2) liegt schwarzes Pigment in Zellen von allen Formen, worunter auch viele mit sternförmigen Ausläufern;

die innerste Schicht endlich, das eigentliche Corium (*e*) zeigt platte, gewellte, wenig verfilzte Fasern, welche auch an den oberen Schichten sich betheiligen, dort aber durch die Pigmente verdeckt sind. Im inneren Corium sieht man vorzugsweise Gefässe, Nerven und verzweigte Lymphräume.

Die gegenseitige Lagerung dieser Schichten ist überall dieselbe, aber ihre Mächtigkeit variirt sehr je nach den einzelnen Körperstellen und ganz besonders sind die Pigmentschichten solchen Schwankungen unterworfen. So fehlt z. B. über dem Parietalauge, von dem wir hier einen Durchschnitt geben (Fig. 266), die schwarze Pigmentschicht

Fig. 266.



Lacerta viridis. — Stück eines durch die Epiphyse gelegten Querschnittes des Kopfes. Zeiss, Oc. 2, Obj. E. *Camera clara.* *a*, Hornschicht der Oberhaut; *b*, Malpighisches Netz; *c*, Pigmentschicht; *d*, Lederhaut; *e*, Stirnbein; *f*, Blutgefässe; *g*, innere Lederhautschicht, zugleich Periost; *h*, Pigmentschicht an der Decke der Schädelhöhle *i*; *k*, Knopf der Epiphyse; *l*, Pallium, welches die Schädelhöhle in eine obere (*i*) und eine untere Abtheilung (i^1) theilt; *m*, Stiel der Epiphyse; *n*, Pigmentschicht, welche sich in das Pigment der Schädelhöhle fortsetzt; *o*, Hornhaut; *p*, olivengrüne Pigmentschicht; *q*, äussere Augenkammer; *r*, äussere Pigmentbrücke; *s*, innere Augenkammer; *t*, innere Pigmentbrücke; *u*, Umriss der Hemisphären.

vollständig, während das olivengrüne Pigment nur sehr schwach entwickelt ist.

In Folge der Contractilität der schwarzen Pigmentzellen und der umgebenden Fasern der Lederhaut besitzt unsere Eidechse die Fähig-

keit, ihre Farbe zu ändern; sie wird im Dunkeln blasser. Indessen ist dieser Farbenwechsel wenig auffällig.

Von Hautdrüsen finden sich nur die sogenannten Schenkeldrüsen, welche auf der Innenseite der Schenkel längs einer bis zum Knie reichenden schiefen Linie aufgereiht sind (*g*, Fig. 272). Es finden sich auf jedem Schenkel 15 bis 17 solcher Drüsen. Man sieht sie in Gestalt kleiner, gelber Ringe, die einander berühren und eine mittlere Oeffnung einschliessen, aus welcher man öfter ein Bündelchen gelber Stäbchen hervorragen sieht, die nichts Anderes sind, als das coagulirte und etwas erhärtete Secret der Drüsen selbst. Zieht man die Haut ab, so sieht man auf ihrer inneren Fläche die Drüsen in Gestalt lappiger und gekerbter Kuchen, die sich wie Dachziegel decken. Schnitte zeigen, dass sich die stark verdünnte Epidermis nach innen einstülpt, um die Wände der Drüsenhöhle auszukleiden, und dass die Lappen von maschigem Bindegewebe mit zahlreichen Kernen gebildet sind, in welchem zahlreiche Netze von Blutgefässen sich zeigen. Das nur halbweiche Secret besteht aus undeutlich begrenzten, mit einander verklebten Zellen. Jedem Läppchen entspricht eines der erwähnten Stäbchen, die in dem Ausführungsgange verkleben und so eine Art Pfropf bilden, der besonders zur Begattungszeit bei den Männchen stark hervortritt. Bei den Weibchen sind diese Pfropfen weit weniger ausgebildet und treten kaum hervor.

Die scharfen Hakenkrallen an den Fingerenden sind von den stark verdickten und erhärteten Hornschichten des Tegumentes gebildet. Auf Schnitten sieht man concentrische, wie Düten in einander gesteckte Hornschichten und im Centrum einen Kern von Epidermiszellen.

An den Stellen, wo die Haut unmittelbar die Knochen berührt, wie dies am Schädel der Fall ist, kann von einer Hypodermis keine Rede sein; die Fasern der Lederhaut gehen unmittelbar in das Periost über. Anderwärts, wie auf dem Rücken, setzen sich die Fasern in die Aponeurosen der Muskeln fort. Meist aber finden wir ein sehr lockeres Bindegewebe mit weiten Lückenräumen, die mit dem Lymphsysteme in Verbindung stehen und zuweilen Anhäufungen grauer Körperchen enthalten, die man für Lymphdrüsen hat ansprechen wollen.

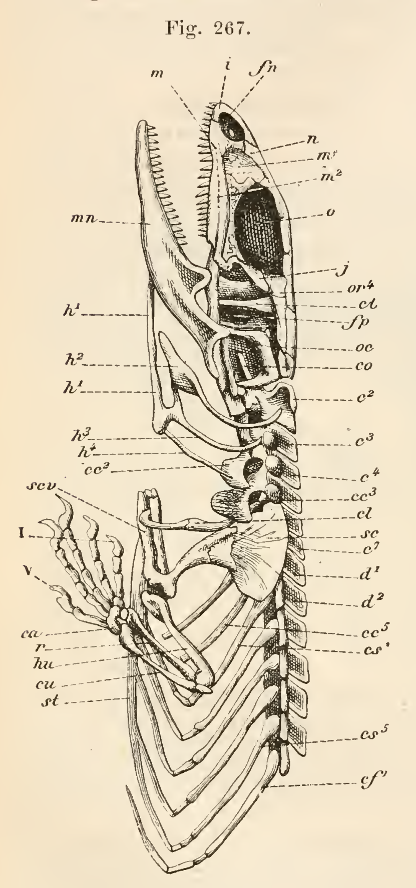
Skelett (Fig. 262 bis 271). — Man kann an der Wirbelsäule Hals-, Rücken-, Lenden-, Kreuz- und Schwanzwirbel unterscheiden und in Beziehung zu den Rippenansätzen kann man die Rückenwirbel noch in sternale und abdominale theilen.

Alle Wirbel, mit Ausnahme des ersten, des Atlas und der letzten Schwanzwirbel, sind procöl; der Wirbelkörper zeigt an der vorderen Fläche eine runde Gelenkhöhle, in welcher ein entsprechend abgerundeter Gelenkkopf der Hinterfläche des vorangehenden Wirbels spielt.

Der Atlas zeigt eine besondere später zu erwähnende Bildung; die letzten Schwanzwirbel sind amphicöl, wie die Wirbel der Fische. Mit Ausnahme der genannten besitzen alle anderen Wirbel obere Bogen, welche den Rückencanal bilden und in verschieden gestalteten Dornfortsätzen zusammenstossen. Die unteren Bogen schliessen sich nur in der Schwanzgegend um die Aorta und bilden dort untere Dornfortsätze; in den übrigen Körpergegenden sind sie rudimentär oder fehlen ganz. Nur in der Kreuz- und Schwanzgegend finden sich starke Querfortsätze; sonst sind sie unbedeutend oder fehlen ebenfalls. Schiefe Gelenkfortsätze sind überall sehr ausgebildet und zwar in der Weise, dass der Fortsatz des vorhergehenden Wirbels den des hinteren deckt, so dass die Gelenkflächen schief oder selbst gabelförmig gestaltet sind. Die Löcher zum Durchtritte der Spinalnerven sind stets zwischen zwei Wirbeln so angebracht, dass der hintere Gelenkfortsatz sie deckt.

Es giebt sieben Halswirbel. Der erste, der Atlas, bildet einen aus drei Stücken, einem basalen und zwei seitlichen, zusammengesetzten Ring, der sich über dem Rückenmarke nicht schliesst, sondern eine kleine Lücke zeigt. Die Höhle zur Aufnahme des Gelenkkopfes des Hinterhauptes hat die Gestalt eines Halbmondes, an dem sich die drei Stücke betheiligen. — Der zweite Halswirbel,

Fig. 267.



Lacerta viridis. — Profilansicht der Vorderhälfte des knöchernen Skelettes von der linken Seite. Buchstaben rechterseits: *m*, Oberkiefer; *i*, Zwischenkiefer; *fn*, Nasengrube; *n*, Nasenbein; m^1, oberer Ast des Oberkiefers; m^2, unterer Ast; *o*, Augenhöhle; *j*, Jochbein; or^4, vierter Orbitalknochen (Postfrontale); *ct*, Colonetta; *fp*, Parietalgrube; *oc*, Quadratbein; *co*, Columella; c^2—c^7, zweiter bis siebenter Halswirbel; cc^3, dritte Halsrippe; *cl*, Schlüsselbein; *sc*, Schulterblatt; d^1, d^2, Rückenwirbel; cc^5, fünfte Halsrippe; cs^1—cs^5, Sternalrippen; cf^1, erste falsche Rippe. Linkerseits: *mn*, Unterkiefer; h^1, Körper, h^2—h^4, Bogen des Zungenbeines; *I*—*V*, die fünf Finger; *ca*, Carpus; *r*, Radius; *hu*, Humerus; *cu*, Ulna; *st*, Sternum.

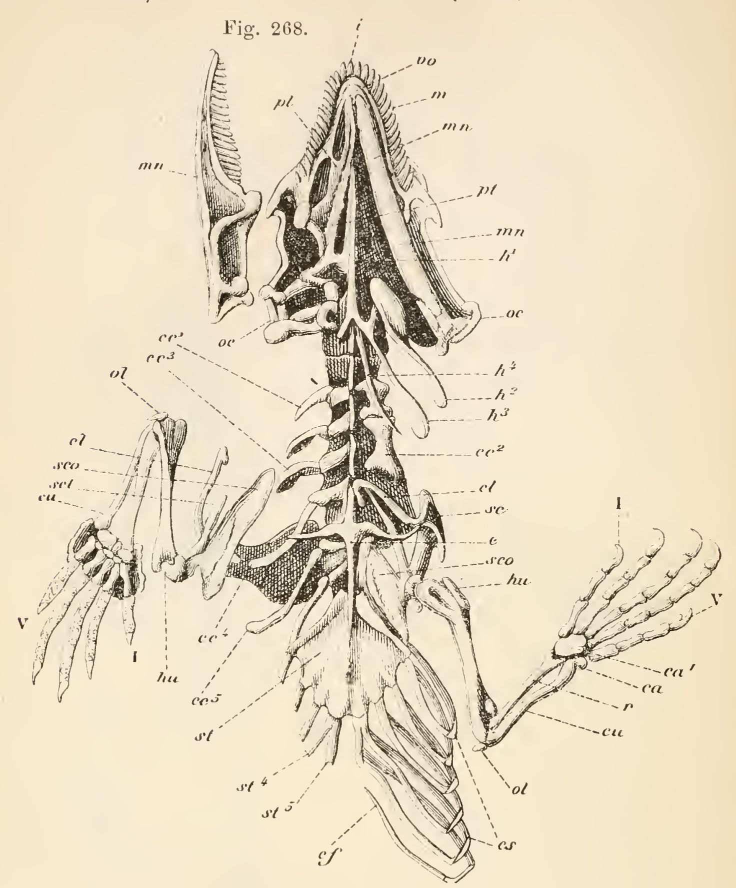
der Epistropheus oder Axis (c^2, Fig. 267), verlängert seinen Körper nach vorn in den Ring des Atlas hinein mit einem dreieckigen, wenig vorspringenden Dorn; an der Hinterfläche zeigt er den allen übrigen Wirbeln zukommenden Gelenkkopf; der obere Bogen bildet zwei breite Wände, die in einem hohen und breiten Dornfortsatze zusammenfliessen, welcher die Gestalt eines Beiles hat. Auf der ventralen Fläche zeigt der Epistropheus zwei dreieckige, etwas gekrümmte Fortsätze, Rudimente der Hämapophysen, und eine mittlere Längsleiste. — Die fünf folgenden Halswirbel (c^3 bis c^7) haben hohe und breite dorsale Dornfortsätze, warzenförmige Querfortsätze, stark vortretende ventrale Längsleisten und tragen Rippen. Die drei ersten Halsrippen (cc^1 bis cc^3, Fig. 267, 268 a. f. S.) zeigen die Form von innen concaven Spateln mit schmalem Handgriffe und freiem, verbreitertem, durch Knorpellamellen vergrössertem Ende. Sie nehmen von vorn nach hinten an Grösse zu; die letzte besteht aus zwei Stücken und ist an der Innenfläche des sie bedeckenden Schulterblattes befestigt. Die beiden letzten Halsrippen (cc^4, cc^5) zeigen die gewöhnliche Form gekrümmter Stäbe und sind durch Sehnenbündel an das Sternum angeheftet.

Alle Rückenwirbel (*d*, Fig. 267) zeigen dieselbe Form; sie haben hohe und breite Neurapophysen, die kaum Zwischenräume lassen, kleine, warzenförmige Querfortsätze, rudimentäre Hämapophysen und stark vorspringende Gelenkköpfe. Die schiefen Fortsätze legen sich so eng an die oberen Dornfortsätze an, dass der Rückencanal zur Röhre geschlossen wird. Nach dem Verhalten der Rippen kann man drei Gruppen von Rückenwirbeln unterscheiden; fünf Sternalwirbel (*cs*), deren wahre Rippen sich ventral an dem Brustbeine festsetzen; acht Dorsalwirbel (*cf*), deren falsche Rippen sich um die Bauchhöhle herumkrümmen, aber frei enden, und acht Lendenwirbel (*l*, Fig. 268), deren nach hinten stets kleiner werdende Rippen nicht an den Seiten herabsteigen, sondern die Bauchhöhle nur von oben decken; die letzten Rippen (*cl*, Fig. 268) bestehen nur aus einem Knochenstabe mit einem Knorpelende; während die falschen und wahren Rippen aus drei Stücken zusammengesetzt sind, einem oberen, an dem Wirbel eingelenkten, das schief nach hinten gerichtet ist, einem schief nach vorn gerichteten abdominalen Stücke und einem kleinen Mittelstücke. Die wahren Rippen werden am Sternalende breiter und knorpelig; ihre drei vorderen Paare heften sich unmittelbar an das Brustbein, die beiden letzten (st^4, st^5, Fig. 268) an einen gemeinsamen, der Mittellinie nahe gerückten Stiel.

Auf diese 21 rippentragenden Rückenwirbel, deren letzte, sehr verkürzte Rippen zwischen Becken und Wirbelsäule eingeschlossen sind, folgen zwei Kreuzbeinwirbel (*vs*, Fig. 270) von besonderer Gestalt. Sie haben mächtige, sowohl breite als lange Querfortsätze, die sich an ihren distalen Enden zu einer länglichen Brücke vereinigen,

die mit einer dicken Knorpelschicht überzogen ist und eine verticale Fläche herstellt, an welcher das Darmbein (Ileum) des Beckens gleiten

Fig. 268.



Lacerta viridis. — Ventrale Ansicht des vorderen Theiles des Skelettes in natürlicher Grösse. Auf der linken Seite der Figur hat man den Unterkiefer und die vordere Extremität zurückgeschlagen, die Zungenbeinhörner und die Rippen entfernt, während man auf der anderen Seite die Knochen in ihrer normalen Lagerung belassen hat. Buchstaben rechterseits: *i*, Zwischenkiefer; *vo*, Vomer; *m*, Oberkiefer; *mn*, Unterkiefer; *pt*, Flügelbein; h^1, Zungenbeinkörper; *oc*, Quadratbein; h^2 bis h^4, Zungenbeinbogen; cc^2, zweite Halsrippe; *cl*, Schlüsselbein; *sc*, Schulterblatt; *e*, Episternum; *sco*, ventraler Theil des Schulterblattes; *hu*, Humerus; *I* bis *V*, die fünf Finger; ca^1, die Handwurzel *ca* bedeckende Sehnenplatte; *r*, Radius; *cu*, Ulna; *ol*, Olecranon; *sc*, Sternalrippen. Buchstaben linkerseits: *mn*, Unterkiefer; cc^1 bis cc^5, Halsrippen; *oc*, Quadratbein; *ol*, Olecranon; *cl*, Schlüsselbein; *scv*, ventraler Theil, *sct*, seitlicher Theil des Schulterblattes; *cu*, Ulna; *I* bis *V*, die fünf noch mit Haut bedeckten Finger; *hu*, Humerus; *st*, Sternum; st^4, st^5, gemeinsamer Sternaltheil der zwei letzten echten Rippen; *cf*, erste falsche Rippe.

kann. Dieses eigenthümliche Gelenk ist mit einer dicken Sehnenkapsel umhüllt.

Die Schwanzwirbel (*vc*, Fig. 270), deren Zahl sehr beträchtlich ist, aber sehr variirt, zeigen einige Verschiedenheiten. Die beiden ersten ähneln den Sacralwirbeln durch ihre beträchtlichen Querfortsätze und den Mangel von Hämapophysen, die erst mit dem dritten Schwanzwirbel beginnen. Diese Fortsätze sind beweglich mit zwei, zu unteren Dornen sich vereinigenden Schenkeln, welche die Aorta umfassen, an der Unterfläche der Wirbel angeheftet. Die so gebildeten unteren Dornfortsätze (*vca*, Fig. 270) sind dünn, abgeplattet, mit ihren Spitzen nach hinten über einander gelagert und weit länger als die dorsalen Dornfortsätze. Sie nehmen, wie diese und die Querfortsätze, von vorn nach hinten an Grösse ab. Am Schwanzende verschwinden zuerst die Querfortsätze und die senkrechten Fortsätze werden so klein, dass fast nur ein cylindrisches Körperchen übrig bleibt.

Wir haben die Rippen schon besprochen, die an allen, vor dem Kreuzbeine befindlichen Wirbeln, mit Ausnahme des ersten und zweiten Halswirbels, angetroffen werden. Es bleibt uns nur noch das Brustbein (*st*, Fig. 268) zu besprechen, das die Gestalt eines breiten, auf der oberen oder Eingeweideseite ausgehöhlten, auf der Aussenseite gewölbten, rhomboidalen Wappenschildes hat. An seinen vorderen Seitenrändern zeigt es jederseits eine offene Rinne, in welcher das sternale Ende des Schultergürtels gleitend eingelenkt ist; die beiden hinteren Ränder zeigen je vier warzenartige Vorspünge, an welchen die Vereinigungsknorpel der Rippen befestigt sind. Im hinteren Drittel der Mittellinie zeigt sich eine mit einer Sehnenhaut verschlossene Lücke.

Der Schultergürtel besteht aus dem Episternum, dem Schlüsselbein, dem Schulterblatt und dem Oberschulterblatt.

Das Episternum (*e*, Fig. 268) hat die Form eines Kreuzes. Sein nach vorn und hinten verlängerter Mittelbalken ist fest an die Unterfläche des Brustbeines angeheftet; die etwas gekrümmten Seitenzweige legen sich mit ihren distalen Enden an die Schlüsselbeine. mit welchen das Episternum ursprünglich verschmolzen ist.

Die stark S-förmig gekrümmten Schlüsselbeine (*cl*, Fig. 267, 268) legen sich mit ihren hakenartig gebogenen, proximalen Enden an den vorderen Stachel des Episternums an; die distalen Enden sind durch Sehnenbänder an die Kreuzarme des Episternums und den vorderen Rand des Schulterblattes befestigt.

Das Schulterblatt (*sc*, Fig. 267, 268) ist der bedeutendste Theil des ganzen Gürtels. Es besteht aus drei Theilen, einem ventralen, einem seitlichen und einem dorsalen, welche sich zur Bildung der runden, auf der Aussenfläche gelegenen Gelenkhöhle vereinigen, in welche der Kopf des Humerus eingelassen ist. Der ventrale Ast

(*scv*, Fig. 268), welcher dem Rabenbeine (*Coracoideum*) homolog scheint, hat die Form einer Hellebarde, deren abgerundete, mit einer nur theilweise verknöcherten Knorpellamelle (*Epicoracoideum*) versehene Schneide in der eben erwähnten Seitenrinne des Brustbeines gleitet. Der Seitenast des Schulterblattes (*scl*) ist ein starker, horizontal liegender Knochenstab, dessen vorderes Ende an dem Schlüsselbeine befestigt ist. Der Rückenast, das eigentliche Schulterblatt (*sd*), hat die Gestalt eines Spatels; sein abgerundeter oberer Rand wird durch eine breite Knorpellamelle, das Oberschulterblatt (scd^1), vervollständigt, die strahlige Knochenbildungen zeigt, sich von oben her auf die Rippen legt und mit ihrem Rande die Dornfortsätze der Rückenwirbel berührt.

Durch die Vereinigung aller dieser Stücke wird ein sehr bewegliches, aber zugleich auch sehr festes Gerüst hergestellt, welches einerseits dem Schultergerüst der Vögel sich nähert, anderseits aber auch durch seine Zusammensetzung an den Schultergürtel der Amphibien erinnert.

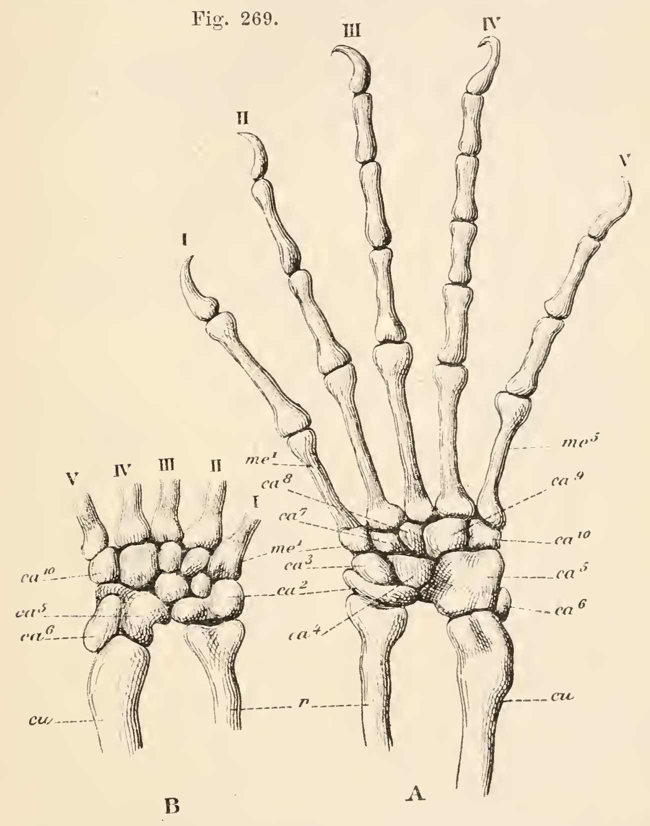
Vordere Extremität. — Der in der Mitte fast rundliche Humerus (*hu*, Fig. 267, 268) verbreitert sich an beiden Enden, doch stehen diese Verbreiterungen nicht in derselben Ebene, sondern fast in rechtem Winkel zu einander. Die proximale Erweiterung zeigt in der Fortsetzung ihrer äusseren Leiste einen grossen, platten Höcker, auf der inneren Seite den Gelenkkopf, der etwas länglich ist, und einen zweiten, kleineren Muskelhöcker. Das distale Ende trägt zwei, auf der inneren Fläche wohl getrennte Gelenkrollen, gegen deren Trennungslinie hin eine Längsrinne mit einem Gefässloche verläuft, das aber nicht durchgeht.

Der Vorderarm besteht aus der Ulna (*Cubitus*, *cu*), die auf der inneren Seite eine halbmondförmige Gelenkfläche für den Humerus und auf der äusseren eine Verlängerung zeigt, an die sich ein kleines Ellbogenbein (*Olecranon*, *ol*, Fig. 267) anschliesst, das in die Sehne des grossen Streckmuskels eingeschlossen ist. Der weit schmächtigere Radius (*r*) hat ein proximales, abgerundetes Ende, das eine ringförmige Gelenkfläche für die Pronation trägt. In der Mitte sind die beiden Knochen durch einen schmalen Raum getrennt, berühren sich aber an beiden Enden.

Die Handwurzel (*Carpus*, Fig. 269) besteht aus mehreren Knochen, deren Deutung endlose Discussionen veranlasst hat, auf die wir hier nicht eingehen können. Die ganze Volarfläche der Handwurzel ist von der Sehnenausbreitung des gemeinsamen Fingerbeugers bedeckt (ca^1, Fig. 268), in welcher Knochenkörperchen zerstreut liegen und die man entfernen muss, um die Knochen selbst deutlich zu sehen. Diese lagern sich in zwei Querreihen.

Die proximale Reihe zeigt zuerst ein dem Radius angelenktes, scheibenförmiges Knöchelchen (ca^2), auf dessen distaler Fläche zwei andere Knöchelchen liegen (ca^3, ca^4), von welchen das letztere mit einem grösseren, mit der Ulna eingelenkten Knochenstück (ca^5) zusammenstösst. An dem äusseren Rande dieses Ulnarknochens liegt ein kleines, freies, in die Sehne des Streckers des fünften Fingers eingeschlossenes Knöchelchen, welches man das Sesambein (ca^6) genannt hat. Die

Fig. 269.



Lacerta viridis. — Das Skelett der Hand in vierfacher Vergrösserung. *A*, die ganze Hand in dorsaler Ansicht; *B*, die Handwurzel in ventraler Ansicht. *I* bis *V*, die fünf Finger; me^1 bis me^5, die fünf Metacarpalknochen; ca^2 bis ca^{10}, die neun Handwurzelknochen; *cu*, Ulna; *r*, Radius.

anderen Stücke werden als Radiale und Cubitale bezeichnet, das innere Knöchelchen als Centrale, das äussere als Zwischenbein. — Die distale Reihe besteht aus vier Knochen, die sich zwischen die Mittelhandknochen und die proximale Reihe einschieben. Das erste (ca^7) articulirt mit dem zweiten Metacarpale und dem Centrale; das

zweite (ca^8) schiebt sich zwischen das zweite und dritte Metacarpale ein; das dritte, das grösste (ca^9), zwischen das dritte und vierte Metacarpale und articulirt ausserdem mit dem Cubitale, dessen distale Gelenkfläche es mit dem vierten Carpale (ca^{10}) theilt, welches das Metacarpale des fünften Fingers trägt. Man muss darauf aufmerksam machen, dass der Gelenkkopf des ersten Metacarpale, das sich in den Daumen fortsetzt, in proximaler Richtung sich so weit vorschiebt, dass er die Stelle eines fünften Carpale einnimmt.

Die Finger bestehen aus fünf Metacarpalknochen (*me*), die gänzlich von der Haut umhüllt sind, und den fünf freien, aus Phalangen zusammengesetzten Fingern. Alle diese Knochen zeigen übereinstimmende Bildung, angeschwollene Gelenkenden und cylindrische Mittelstücke. Nur die letzten Phalangen, welche die Krallen tragen, sind seitlich zusammengedrückt und etwas gekrümmt. Der erste Finger (Daumen, *I*) zeigt zwei freie Glieder, der zweite (*II*) und fünfte (*V*) je drei, der dritte (*III*) vier und der vierte (*IV*), welcher länger und grösser als die anderen Finger ist, fünf Phalangen.

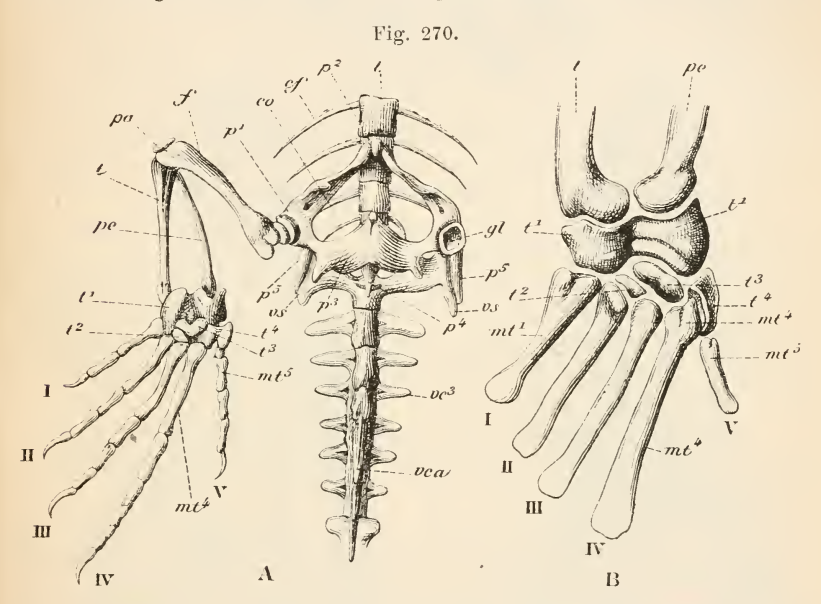
Hintere Extremität. — Der Beckengürtel (*p*, Fig. 270) besteht bei den erwachsenen Thieren nur aus einem einzigen Knochen jederseits, in welchen sich auf der ventralen Mittellinie noch zwei kleine Schaltknöchelchen einschieben.

Dieser einzige Beckenknochen lässt aber drei Aeste unterscheiden, die sich auf der Aussenseite zur Bildung der grossen, runden Gelenkhöhle (*gl*, Fig. 270, *A*) vereinigen, die von einem vorspringenden Rande ringartig umgeben ist. Der vordere Ast, das Schambein (*Os pubis*, p^1) erstreckt sich von der Gelenkhöhle aus in schiefer Richtung nach vorn und unten und vereinigt sich in der Mittellinie mit dem entsprechenden Knochen der anderen Seite in einer festen, faserknorpeligen Symphyse, in deren vorderen Winkel sich ein kleines Schaltknöchelchen, das Epipubis (p^2), einschiebt. Dieser etwas gewundene Ast zeigt in der Nähe des Hüftgelenkes ein Löchelchen zum Durchtritt des ischiatischen Nerven, von welchem zwei feine, aber tiefe Rinnen, eine auf jeder Seite, ausgehen, die eine etwas abgeplattete Leiste fast gänzlich abschnüren. Der hintere Ast, das Sitzbein (*Os ischion*, p^3), ist weit breiter; er beginnt am Gelenke mit einem runden Halse, der hinten einen vorspringenden Höcker trägt, verbreitert sich aber dann und krümmt sich nach unten, um mit dem entsprechenden Knochen der anderen Seite in einer langen Symphyse zusammenzustossen. Von dem vorderen Vereinigungspunkte dieser Symphyse geht ein starker medianer Sehnenstrang zu der Schambeinfuge und an den hinteren Vereinigungspunkt heftet sich ein knorpeliger, zum Theil verknöcherter Fortsatz an, das Postpubis (p^4). Der durch eine Sehnen-

haut geschlossene leere Raum zwischen den Symphysen und den beiden Knochenästen heisst das herzförmige Loch (*Foramen cordiforme*, *co*). Der dritte Ast endlich, das Darmbein (*Os ilium*, p^5), hat die Gestalt einer fast geraden Dolchklinge; er erstreckt sich etwas schief nach hinten und oben und zeigt an der Innenfläche seiner hinteren Hälfte eine überknorpelte Gelenkfläche, mit welcher der Knochen an den verbreiterten Enden der Querfortsätze der beiden Sacralwirbel gleitet.

Der Femur (*f*) ist der längste Knochen des Körpers. Er trägt vorn einen stark vortretenden Gelenkkopf und zwei Rollhügel (*Trochanteren*), deren äusserer nur klein ist, während der grössere innere sich in eine Längsleiste fortsetzt. Er zeigt eine ziemlich bedeutende Tor-

Fig. 270.



Lacerta viridis. — *A*, Skelett des Beckens und des Fusses in ventraler Ansicht, natürliche Grösse. *B*, die Fusswurzel, in dorsaler Ansicht, viermal vergrössert. *l*, Lendenwirbel; *cf*, letzte Bauchrippen; *co*, herzförmige Lücke; p^1, Pubis; p^2, Epipubis; p^3, Ischion; p^4, Postpubis; p^5, Ileum; *gl*, Gelenkhöhle für den Femur *f*; *vs*, Kreuzbeinwirbel; *pa*, Kniescheibe; *t*, Tibia; *pe*, Fibula; t^1 bis t^4, die vier Tarsalknochen; mt^1 bis mt^5, die fünf Metatarsalknochen; *I* bis *V*, die fünf Finger; vc^3, dritter Schwanzwirbel; *vca*, Hämapophysen der Schwanzwirbel.

sion und endet mit zwei Gelenkrollen. Auf dem Gelenke ruht eine winzige Kniescheibe (*pa*).

Die beiden Beinknochen sind getrennt. Das Schienbein (*Tibia*, *t*) ist weit stärker als das Wadenbein (*Peroneum*, *pe*), am proximalen Ende von vorn nach hinten abgeplattet, am distalen Ende abgerundet; das dünne Wadenbein ist leicht gekrümmt.

Die distalen Enden der beiden Knochen stossen zusammen, um in der Fusswurzel (*Tarsus*, *t*) mit einem einzigen, die ganze Breite einnehmenden Knochen (t^1) zusammenzustossen, der in der Mitte so stark eingeschnürt ist, dass sich seine Verschmelzung aus wenigstens zwei, ursprünglich getrennten Stücken unschwer erkennen lässt. Da eine Homologisirung mit den Fusswurzelknochen der Säugethiere nicht widerspruchslos ist, so nennen wir diesen Knochen das erste Tarsale (t^1). An seiner Vorderfläche trägt es zwei Gelenkflächen für die beiden Beinknochen, an seiner Hinterfläche sind auf der Tibialseite unmittelbar die Mittelfussknochen der ersten und zweiten Zehe eingelenkt. An der Peronealhälfte schalten sich vor den Mittelfussknochen drei kleine Tarsalknöchelchen ein; das erste, mithin der zweite Tarsalknochen (t^2), zwischen die Gelenkköpfe des zweiten und dritten Metatarsale; das dritte (t^3) schiebt sich zwischen das dritte und vierte Metatarsale und zeigt auf der Plantarfläche zwei vorspringende Höcker; das vierte endlich (t^4) nimmt auf seiner dorsalen Fläche den Trochanter des vierten Metatarsale auf und zeigt auf der Plantarfläche einen wulstigen Vorsprung, an welchen sich das fünfte Metatarsale anschliesst.

Mittelfuss und Fuss sind aus fünf Knochenreihen ganz in gleicher Weise wie Mittelhand und Hand gebildet. Sie nehmen vom ersten zum vierten, längsten, an Grösse zu; das fünfte Metatarsale ist sehr dünn und kurz, das erste dicker und mit einem Trochanter versehen. Die erste Zehe hat nur zwei Phalangen mit Einschluss der Endkralle, die zweite und fünfte haben drei, die dritte vier, die vierte fünf Phalangen.

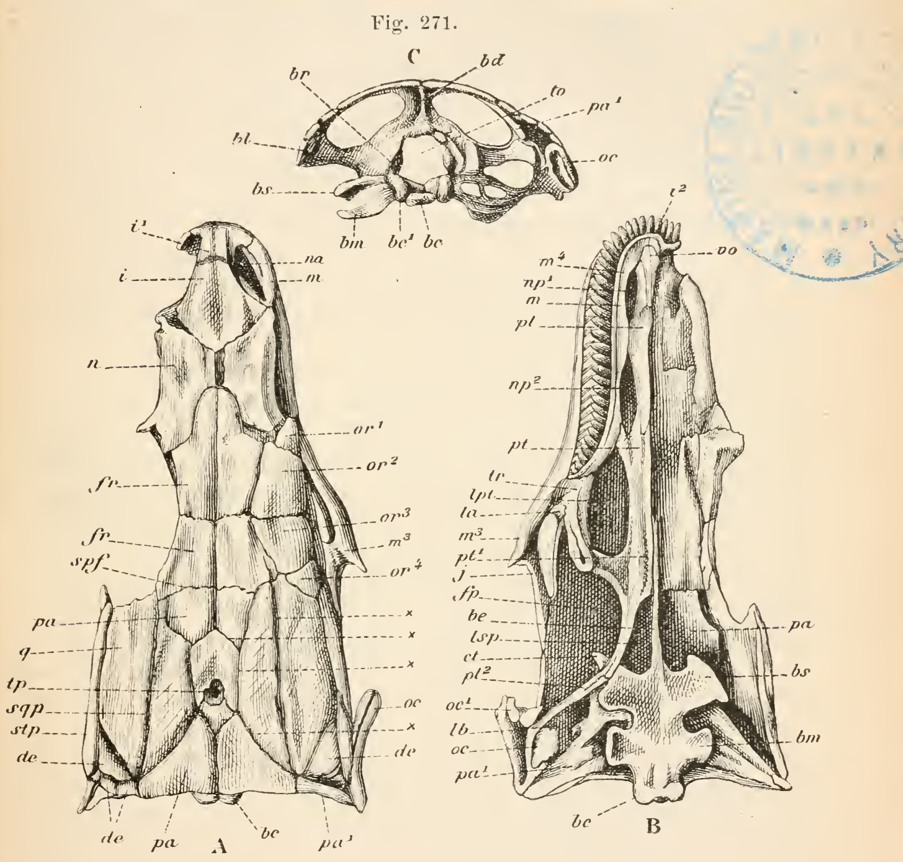
Beim Laufen stützt sich der Fuss vorzugsweise auf den tibialen Vorsprung des ersten Tarsale und auf das vierte Tarsale. Die fünfte Zehe ist wenig thätig.

Der Schädel (Fig. 267, 268, 271). — Wir unterscheiden wie gewöhnlich den Hirnschädel, der aus unbeweglichen Stücken zusammengefügt ist und durch einige reine Hautknochen vervollständigt wird, und den von den Oberkiefer-, Gaumenflügel- und Unterkieferbogen gebildeten Gesichtsschädel. Die beiden ersteren Bogen sind indessen mit dem Hirnschädel durch so enge Nähte verbunden, dass sie fast unbeweglich sind.

Hirnschädel. — In diesem Theile lässt sich eine gewisse Tendenz zur Verschmelzung einzelner, sonst getrennter Knochen wahrnehmen, welche auf die bei den Vögeln herrschende Bildung hinweist. Ausserdem aber bleiben noch ziemlich bedeutende Reste des knorpeligen Primordialschädels erhalten um die Nasenhöhlen herum, in der Scheidewand der Augenhöhlen, sowie in einer Längsscheidewand an der Schädelbasis, die sich vom Hinterhauptsbeine bis zu den Zwischenkiefern hinzieht. Die Scheidewände sind nicht vollständig knorpelig, ihre Lücken aber durch Sehnenhäute ausgefüllt.

Der knöcherne Schädel hat die Gestalt einer langgezogenen Pyramide, deren Basis von dem Hinterhaupte gebildet wird. Mit Ausnahme eines kleinen Loches, des Parietalloches (*tp*, Fig. 271, *A*), ist die Scheitelfläche vollständig fest gefügt. Sie ist fast eben mit starker Abdachung gegen die Schnauzenspitze hin und zeigt eine wurmartige Sculptur, von Eindrücken der hornigen Hautplatten herrührend, welche

Fig. 271.



Lacerta viridis. — Der knöcherne Schädel in dreifacher Vergrösserung. Linkerseits sind der Kiefer- und Gaumenflügelbogen weggebrochen. *A*, dorsale Ansicht; *B*, ventrale Ansicht; *C*, Ansicht von hinten. *b*, Grundbein; *co*, Columella; *ct*, Colonetta; *de*, Hautknochenplatten; *fn*, Nasengrube; *fp*, Parietalgrube; *fr*, Stirnbein; *h*, Zungenbein; *i*, Zwischenkiefer; *j*, Jochbein; *lpt*, Flügelgrube; *lsp*, Keilbeingrube; *m*, Oberkiefer; *mn*, Unterkiefer; *n*, Nasenbein; *o*, Augenhöhle; *oc*, Quadratbein; *or*, Oberaugenknochen; *pa*, Scheitelbein; *pl*, Gaumenbein; *pt*, Flügelbein; *q*, Schuppenbein; *spf*, Naht zwischen Scheitelbein und Stirnbein; *sqp*, Naht zwischen Scheitelbein und Schuppenbein; *to*, grosses Hinterhauptsloch; *tp*, mittleres Scheitelloch; *tr*, Querbein; *vo*, Vomer; *x*, Schuppeneindrücke, die Nähten ähnlich sehen.

fest auf den Knochen aufliegen. Die Furchen dieser Eindrücke schneiden so tief ein, dass man sie nur schwer von den Nähten, welche die Knochen verbinden, unterscheiden kann. Die Seitenflächen (Fig. 267) senken sich fast in rechtem Winkel zu den Mundrändern hinab, zeigen aber drei grosse Lücken; vorn die Nasengruben (*fn*), mitten die Augenhöhlen (*o*) und hinten die grossen Parietalgruben (*fp*), hinter welchen noch die Paukengruben sich zeigen, welche durch das Trommelfell und die an demselben angeheftete Columella (*co*, Fig. 267) geschlossen sind. — Die Unterfläche (*B*, Fig. 271) zeigt noch bedeutendere seitliche Lücken; vorn die Nasengaumenspalten (*np*) mit einer vorderen (np^1) und einer hinteren (np^2) Erweiterung, die durch eine enge Spalte verbunden sind; die Flügellücke (*pt*), welche durch eine schmale Knochenbrücke von der unteren Fortsetzung der Parietalgruben getrennt sind; die Keilbeinspalte (*lsp*) zu beiden Seiten des medianen Keilbeinstachels und die Grundbeinlücke (*lb*), welche nur die hinterste Fortsetzung der grossen Parietalgrube ist und auch bei der Ansicht des Schädels von hinten (*C*, Fig. 271) über dem grossen Hinterhauptsloche (*to*) sich sehen lässt.

Die verschiedenen Knochen lagern sich in folgender Weise. Auf der Scheitelfläche (*A*, Fig. 271) wird das Dach hinten nur von dem Scheitelbeine (*Parietale*, *pa*) gebildet, das die Form eines länglichen Viereckes hat, dessen hintere Winkel in zwei spitze Zipfel ausgezogen sind (pa^1), welche schief nach hinten gehend sich mit dem Quadratbeine zur Bildung der oberen Hinterhauptsdecke vereinigen. Auf der oberen Fläche dieses Knochens zeigen sich besonders auffallend die von den Hornschildern herrührenden Eindrücke (*x*), welche das Parietalloch (*tp*) umgeben, in welches das Stirnauge der Epiphyse des Hirnes eingelassen ist. Auf der Innenfläche macht sich eine von vorspringenden Leisten begrenzte Hohlrinne bemerklich, in welche der dorsale Stachel des Grundbeines eingelagert ist. Nach vorn ist der Knochen durch die auf der Innenseite stark gezackte Stirnscheitelnaht (*spf*) mit dem Stirnbeine (*fr*) verbunden, einer in der Mitte eingeschnürten Platte zwischen den Augenhöhlen, die auf der Innenseite zwei mächtige Apophysen trägt, an welche die Knochen des Gaumengewölbes sich anlehnen. — Zwei Nasenbeine (*n*) vervollständigen vorn das Schädeldach. In ihren hinteren Ausschnitt dringt das Stirnbein vor, während in ihren vorderen Ausschnitt der obere Fortsatz des Zwischenkiefers (*i*) sich einkeilt, der schmäler werdend (i^1) zwischen den Nasenhöhlen sich zur Schnauze herabsenkt und dort sich wieder verbreitert zu einem gekrümmten Zahnfortsatze (i^2), welcher etwa ein Dutzend kleiner Zähne trägt. — Das Schädeldach wird durch Deckplatten vervollständigt, die mehr oder minder dem Hautsysteme angehören: hinten die Schuppenbeine (*Squamosa*, *q*), die durch gerade Nähte (*sqp*) den Rändern des Scheitelbeines

anliegen und an ihrem Aussenrande an die Oberschläfenbeine (*Supratemporalia*, *stp*) stossen, welche an der Hinterecke des Schädels durch einige Hautschuppen (*de*) vervollständigt werden. In der Mitte wird das Dach der Augenhöhle von vier, etwas gewölbten, kleinen Deckplatten gebildet (*Supraorbitalia*, or^1 bis or^4), deren erste man auch das Präfrontale, die letzte das Postfrontale genannt hat.

Die Unterfläche des Schädels (*B*, Fig. 271) zeigt verwickeltere Verhältnisse. Die hintere Hälfte wird von einem einzigen Knochen, dem Grundbeine (*b*) gebildet, welches das untere, die seitlichen und das obere Hinterhauptsbein, das Keilbein mit seinen Flügeln, das Präsphenoideum, Parasphenoideum und das Felsenbein in sich schliesst. Wenn gleich diese einzelnen Theile in früherer Zeit als getrennte Knochenkerne angelegt werden, so verschmelzen sie doch vollständig im erwachsenen Alter und ihre früheren Trennungen sind lediglich hier und da durch oberflächliche Furchen angedeutet. Unter dem grossen Hinterhauptsloche trägt das Grundbein den einfachen Gelenkkopf (*bc*), der aber sichtlich aus drei Stücken verschmolzen ist, einem mittleren (*bc*, Fig. 271, *c*) und zwei seitlichen (bc^1). Die Basis des Knochens, welche das Dach der Schlundkopfhöhle bildet, strahlt nach vorn in zwei Paare breiter, seitlicher Fortsätze, von welchen das hintere Paar (*lm*) vielleicht den kleinen Flügeln des Keilbeines entspricht und Muskeln zum Ansatze dient, während das vordere Paar (*bs*), das wohl den grossen Flügeln entspricht, sich mittelst eines schiefen Randes an das nach hinten verlängerte Ende des Gaumenflügelbogens anlegt. Nach vorn verlängert sich der Körper des Grundbeines in einen spitzen Stachel (*be*), der sich zwischen die der Mittellinie nahe gelegenen Flügelbeine einkeilt und sich bis in die korpelige Scheidewand der Augenhöhlen fortsetzt. Dieser Stachel enthält wohl die Elemente des Präsphenoideum und Parasphenoideum. — Um das Hinterhauptsloch herum krümmen sich mächtige Pfeiler (*Occipitalia lateralia*), die über dem Nachhirne zu einem breiten Dache zusammenfliessen. Von diesem Dache gehen aus: ein dorsaler Stachel (*bd*), der das Scheitelbein stützt, und zwei schiefe Seitenfortsätze (*bl*), welche mit ihren distalen Enden sich an das Quadratbein (*oc*, Fig. 267) und die Fortsätze des Scheitelbeines anlegen und so das Unterkiefergelenk stützen helfen. An der Basis dieser Fortsätze finden sich die Durchtrittslöcher für die hinteren Hirnnerven und an der dem Gehirne zugewendeten Fläche Auftreibungen, in welchen das Gehörlabyrinth eingeschlossen ist und die demnach den Felsenbeinen (*br*) entsprechen.

Vor diesem so complicirten Grundbeine findet sich jederseits ein etwas gekrümmter, senkrechter Knochenstab, der die Hirnhülle umspannt. Das untere Ende dieser Stäbchen ruht auf dem Vereinigungspunkte der Flügelbeine und der grossen Keilbeinflügel, das obere legt sich an die Innenfläche des Scheitelbeines an. Wir nennen diese

Knochen die Säulchen (*Colonettae, ct*, Fig. 267). Sie finden sich bei einer grossen Gruppe der Eidechsen, die man deshalb Kionocranier genannt hat. Bisher gab man dem bei anderen Wirbelthieren nicht vorkommenden Knochen auch den Namen *Columella*, da aber dieser Name von früher her zur Bezeichnung des in das Trommelfell eingelassenen Gehörknöchelchens benutzt wird, so haben wir, um Verwechselungen zu vermeiden, ein anderes Wort gewählt.

Auf der ganzen Länge der Augenhöhlen wird der Schädelboden nur durch die Vereinigung der Gaumenflügelbogen hergestellt; erst im Vorderwinkel der Schnauze findet sich, hinter dem Zwischenkiefer, ein kleines, paariges Knöchelchen, der Vomer (*vo*).

An den auf diese Weise zusammengesetzten und seitlich und am Grunde der Hirnhöhle durch Sehnenhäute vervollständigten Schädel, in welchem hier und da unregelmässige Verknöcherungen sich finden, schliessen sich die Bogen des Gesichtsschädels.

Der Kieferbogen besteht aus drei Knochen, dem unpaaren, medianen Zwischenkiefer (*i*), der auf einem horizontalen, halbmondförmig gekrümmten Bande etwa zehn Zähne trägt und nach oben einen Ast (i^1) aussendet, welcher durch eine Naht mit den Nasenbeinen verbunden ist, und aus dem paarigen, leicht S-förmig gekrümmten Oberkiefer (*m*), dessen Aussenrand mit einer Reihe von etwa 20, dicht zusammengedrängten, kegelförmigen Zähnen besetzt ist. Nach innen trägt der Oberkiefer eine schmale, horizontale Leiste (m^4), welche den Aussenrand der Nasengaumenspalte (*np*) bildet, an dem unvollständigen Gaumendache Antheil nimmt und sich über den bezahnten Rand hinaus nach hinten verlängert, um mit dem Querbeine (*Os transversum, tr*) in Verbindung zu treten, welches die Flügelgrube (*pt*) von der Scheitelgrube (*fp*) trennt. Ein aufsteigendes Blatt des Oberkiefers bildet die Aussenfläche der Wange und zeigt zwei Zonen, eine obere (m^1), welche unmittelbar mit Schuppentafeln bedeckt ist, deren Eindrücke sich ähnlich wie Nähte darauf erkennen lassen, und eine untere (m^2), die von der Schleimhaut des Mundes überzogen wird und zahlreiche, in eine Reihe gestellte Gefässlöchelchen zeigt. Das aufsteigende Blatt verlängert sich nach hinten in einen Orbitalfortsatz (m^3), welcher sich mit dem Jochbeine (*j*) verbindet, das eine schmale Brücke zu dem Oberschläfenbeine (*stp*) bildet. In den von dem Orbitalfortsatze gebildeten Winkel schiebt sich noch eine winzige, krumme Knochenlamelle, das Thränenbein (*la*).

Der Gaumenflügelbogen besteht aus zwei Knochenpaaren. Das vorn liegende Gaumenbein (*pl*) liegt in der Mittellinie in der dünnen, faserknorpeligen Längsscheidewand des Schädels und bildet mit seiner freien Kante den inneren Rand der Nasengaumenspalte, der nach hinten durch die Flügelbeine (*pt*) vervollständigt wird, welche ebenfalls in der Mittellinie zusammenstossen. Sodann sendet der

Knochen nach hinten einen mächtigen Fortsatz zur Verbindung mit dem Querbeine. An der Basis dieses Fortsatzes und in der Nähe der Mittellinie findet sich eine Längsreihe winziger, acrodonter Zähnchen (pt^1), etwa acht bis zehn an der Zahl. Dann verlängert sich das Flügelbein nach hinten in einen langen, schief gekrümmten Fortsatz (pt^2), welcher etwa in der Mitte seiner Länge sich an den grossen Keilbeinflügel lehnt und mit seinem Ende den vorderen Winkel des Quadratbeines erreicht.

Der Unterkieferbogen besteht jederseits aus zwei Hälften, dem oberen Aufhängegerüste, welches nur von einem einzigen Knochen, dem Quadratbeine, hergestellt wird, und unterhalb des Gelenkes aus dem, von sechs Knochen und dem Reste des Meckel'schen Knorpels gebildeten eigentlichen Unterkiefer.

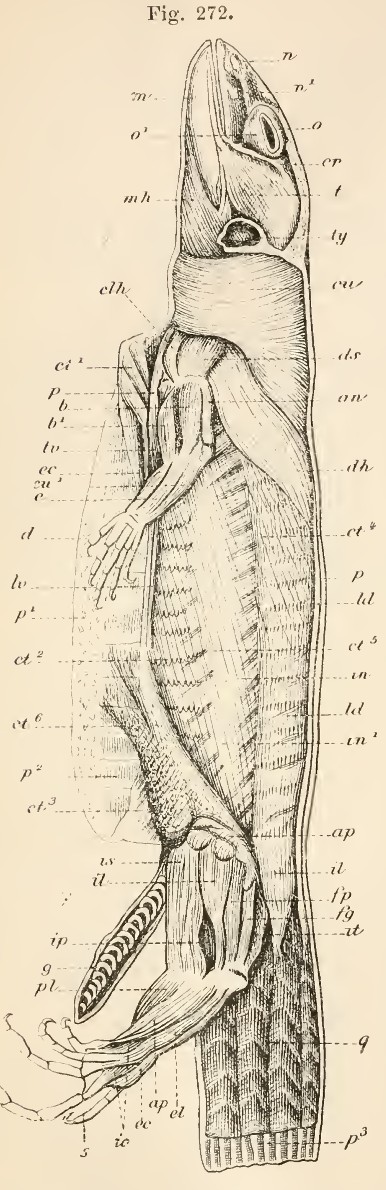
Das bewegliche Quadratbein (*oc*) bildet den hinteren Seitenwinkel des Schädels. Es hat die Gestalt eines halben Tamburinrahmens von beträchtlicher Dicke, der oben vollständig und in der unteren Mitte abgeschnitten ist. Mit seinem erhabenen, äusseren Rande nimmt der Knochen das Trommelfell auf, in welches das äussere Ende der Columella (*co*, Fig. 267) eingepflanzt ist. An der unteren Vorderecke des abgeschnittenen Ringes trägt der Knochen die Gelenkhöhle (oc^1) für den Kopf des Unterkiefers. Nach oben lehnt sich das Quadratbein mittelst einiger Knochenschüppchen (*de*) an das Schuppenbein und den hinteren Fortsatz des Gaumenbeines (pa^1) nach unten an den Fortsatz des Scheitelbeines.

Der Unterkiefer (*mn*) hat im Ganzen die Gestalt eines breiten, nach aussen gekrümmten, nach innen durch eine unter dem zahntragenden Rande angebrachte Rinne ausgekehlten Säbels. In der Rinne liegt der stabförmige Meckel'sche Knorpel. Die beiden Kieferhälften sind durch eine sehr feste Symphyse verbunden. Wir gehen auf eine detaillirte Beschreibung der einzelnen, jede Kieferhälfte zusammensetzenden Knochenstücke nicht ein und bemerken nur, dass vorn das Dentale etwa zwanzig in einer Reihe stehende, pleurodonte Zähne trägt. Auf diesen Hauptknochen folgen noch hinten, oben das Coronoideum, an welches der Kaumuskel sich ansetzt, und das Articulare mit dem Gelenkkopfe zum Quadrat, unten das Angulare, das den Winkel des Kiefers bildet mit zwei Schaltknochen, dem Operculare innen und dem Complementare aussen.

Das Zungenbeingerüst (*h*, Fig. 267, 268) besteht aus einem Mittelkörper und drei Bogen, welche alle in die Muskeln und die Gaumenhaut eingelassen sind. Der Mittelkörper hat die Gestalt eines langen Pfeileisens, dessen Spitze bis in den vorderen Winkel der Symphyse des Unterkiefers hineinragt (h^1), während der kurze hintere Widerhaken sich unmittelbar in den zweiten Bogen (h^3) fortsetzt. Von seiner inneren Fläche geht einestheils der hintere, sehr dünne Bogen

und anderseits ein vorderer Verbindungsast zu dem ersten Bogen ab, der an seinem distalen Ende schildförmig erweitert ist (h^2) und mittelst einer sehnigen Fortsetzung seines proximalen Endes bis in die Nähe des Trommelfelles sich erstreckt. Der ganze Apparat

Fig. 272.



Lacerta viridis. — Die Haut ist abgezogen mit Ausnahme eines Theiles auf der unteren Seite, den man zurückgeschlagen hat, um die oberflächlichen Muskelschichten und namentlich die Ausbreitungen und Ansätze des Hautmuskels (*ct*) zu zeigen. Am Kopfe hat man die Knochenkanten weggenommen, welche die Ansätze der Muskeln verdecken. Buchstaben rechterseits: *n*, Nasenöffnung; n^1, Nasensack; *o*, oberes Augenlid; *cr*, Schädelknochen; t^1, M. temporalis; *ty*, Trommelfell mit seinem Ringe; *cu*, M. cucullaris; *ds*, M. dorsoscapularis; *an*, M. anconei; *dh*, M. dorso-humeralis s. latissimus dorsi; ct^4, vordere Rückenausbreitungen des Hautmuskels; *p*, Rückenhaut; ld^1, Bündel des M. longus dorsi; ct^5, seitliche Anheftungslinie des Hautmuskels; *in*, M. intercostales; *ld*, M. longus dorsi; in^1, M. intercostales inferiores; *ap*, Aponeurose des Beckens; *il*, M. ileo-costalis; *fp*, M. glutaeus minor; *fg*, M. glutaeus major; *it*, M. ileo-tibialis; *q*, Schwanzmuskeln; p^3, Haut des Schwanzes. Buchstaben linkerseits: *m*, Unterkiefer; o^1, unteres Augenlid; *mh*, M. mylo-hyoideus; ct^1, Ausdehnung des Hautmuskels auf der Brust; *p*, M. pectoralis, *b*, M. biceps longus; b^1, M. biceps brevis; *lv*, M. longus abdominis; *ec*, M. extensor brevis digitorum; cu^1, M. cubitalis externus; *e*, M. extensor longus digitorum; *d*, Daumen; *lv*, M. longus abdominis; p^1, Innenfläche der Schuppenhaut des Bauches; ct^2, Bauchfasern des Hautmuskels; ct^6, Fasern der Leistenlinie; p^2, Innenfläche der beschildeten Bauchhaut; *is*, M. ischiofemoralis; *il*, M. pelvio-tibialis; *ip*, M. ischio-tibialis profundus; *g*, Schenkeldrüsen, Innenfläche; *pl*, M. plantaris; *s*, fünfter Finger; *io*, M. interossei; *ec*, M. extensor digitorum brevis; *ap*, M. abductor pollicis; *cl*, M. extensor digitorum longus.

ist knorpelig; in die basale Rachenhaut eingelassen, umfasst er die Gurgel in ihrer Erstreckung am Halse.

Muskelsystem. — Den Amphibien gegenüber kann man zweierlei Bildungen hervorheben: die Entwicklung von Hautmuskeln und diejenige der Rippenmuskeln, welche den meisten Amphibien abgehen, die meist keine Rippen besitzen.

Der Hautmuskel (*ct*, Fig. 272) ist eine dünne Muskelfaserplatte, welche den Körper umhüllt und sich von der Kehle bis zum Becken erstreckt, immerhin eine Art Spaltenlücke für den Durchtritt des Vordergliedes lassend. Gegen die Mitte des Rückens hin wird der Muskel sehnig und geht in die Aponeurose über, welche die Haut an die Spitzen der Dornfortsätze befestigt; an den Seiten (ct^4) und ganz besonders am Bauche (ct^1) wird er fleischiger. Seine im Ganzen schief von unten und vorn nach oben und hinten gerichteten Fasern verschmelzen in solcher Weise mit den darunter liegenden Muskeln (*M. mylo-hyoideus, cucullanus, dorso-humeralis, rectus abdominis*), dass man diese Muskeln auch als locale Verdickungen des Hautmuskels betrachten kann. Die Fasern setzen sich überall an die Haut an, namentlich aber an folgenden Stellen: in der Hautfalte, welche den vorstehenden Halskragen bildet; in einer seitlichen Längslinie, welche der bei so vielen Sauriern stark ausgebildeten Seitenfalte entspricht (ct^5); an der vorderen Seitenecke des Beckens, wo die Fasern eine Art Knäuel bilden (ct^3), und endlich auf der Bauchmitte, an den breiten Bauchschildern (ct^6), welche sich offenbar an der Locomotion betheiligen. Der innere und äussere schiefe Bauchmuskel, welche von einigen Forschern unterschieden worden sind, scheinen nur mehr oder minder getrennte Bündel des Hautmuskels zu sein.

Nach Wegnahme dieser dünnen, im Leben durchscheinenden Hautmuskelschicht gewahrt man die übrigen Muskeln, die wir Schicht für Schicht, von dem Kopfe zum Schwanze fortschreitend, aufzählen werden, um dann später die Muskeln der Extremitäten besonders zu behandeln.

Stammmuskeln. — Auf dem Halse und dem Vordertheile des Thorax zeigt sich die breite Platte des *M. cucullaris* (*cu*), dessen Bündel sich am Hinterhaupte und den Dornfortsätzen des Halses und Vorderrückens, sowie an der Aponeurose fächerförmig festsetzen und sich verdickend zu den vorderen Rändern des Schultergürtels verlaufen. Eine oft wenig deutliche Spalte theilt den Muskel in einen vorderen Theil, den eigentlichen Kappenmuskel, und einen hinteren, *M. dorso-humeralis* oder *M. latissimus dorsi* (*dh*).

Wir erwähnen nur kurz die übrigen Muskeln und verweisen hinsichtlich der Einzelheiten über die gesammte Musculatur auf die Arbeit von C. A. Hoffmann in Bronn's Thierreich.

Eine grosse, in eine Menge von kleinen Bündeln, die sich an die Dornfortsätze festsetzen, getheilte Muskelmasse, *M. longissimus dorsi* (*ld*), erstreckt sich längs der Mittellinie des Rückens. In der Nähe des *latissimus dorsi* sondert sich ein, hart an der Mittellinie verlaufendes Bündel ab (ld^1). Der Muskel spitzt sich nach hinten gegen das Becken hin zu, rundet sich mehr ab und heftet sich an die hintere Ecke des *os ileum*. Dieser Theil wurde auch als gesonderter Muskel beschrieben: *M. sacro-lumbalis* oder *ileo-costalis* (*il*). Nach innen heftet sich der Muskel an alle Rippen vom Halse bis zum Becken. Verschiedene, als besondere Muskel beschriebene Massen (*M. complexus, splenius, cervicalis ascendens, trachelo-mastoideus, cervicalis rectus posterior* und *spinalis dorsi*) sind nur mehr oder minder getrennte Bündel dieser Muskelmasse, die sich am Hinterhaupte und den Wirbelfortsätzen des ganzen Stammes inseriren. Die Rippen sind an ihrer Aussenfläche durch die Intercostalmuskeln (*in*) mit einander verbunden, die sich auch auf die Bauchtheile über die Rippen hinaus fortsetzen (in^1); auf der Innenfläche entsprechen ihnen die Rückziehmuskeln der Rippen, deren an den Halsrippen befestigte Bündel mit besonderen Namen bezeichnet worden sind (*M. longissimus colli* und *scalenus*). Ein sehr mächtiger Muskel, *M. rectus anterior grandis* (13, Fig. 285), findet sich an der ventralen Seite der Halswirbelsäule; er verbindet die Hämapophysen der Halswirbel mit dem Grundbeine des Schädels und beugt den Kopf nach unten, während die dem *longissimus dorsi* entstammenden Bündel den Kopf heben oder zur Seite beugen.

Ein langer, dünner Muskel, *M. longissimus abdominis* (*lo*), läuft an der ventralen Mittellinie vom Brustbeine zum Becken.

Die Muskeln des Kopfes dienen zur Bewegung der Kiefer und des Zungenbeines. Man hat unter den ersteren unterschieden: den *M. mylo-hyoideus* (*mh*, Fig. 272), der den Raum zwischen den beiden Unterkieferhälften ausfüllt; den *M. temporalis* (*t*, Fig. 272), eine gewaltige, die Schläfengrube ausfüllende Masse, die sich auf allen Flächen und Rändern des Unterkiefers in der Nähe des Gelenkes festsetzt und den Mund schliesst; seine Antagonisten sind: der *M. digastricus* (*i*, Fig. 285), der nach innen am Schlundkopfe zwei kugelförmige Vorragungen bildet, die den Eingang des Schlundes verengern und endlich zwei *M. pterygoidei*, ein äusserer und ein innerer, welche theilweise mit dem Digastricus verschmelzen und sich einerseits an das Flügelbein, anderseits an das Unterkiefergelenk festsetzen. Am Zungenbeine finden sich: der *M. cerato-lateralis externus*, der die beiden Hörner des Zungenbeines mit einander verbindet; der *M. mylo-ceratoideus* (*h*, Fig. 285), welcher den Körper und das hintere Horn des Zungenbeines mit dem Unterkiefer verbindet; die *Mm. sterno-hyoideus, sterno-ceratoideus* und *omo-hyoideus*, deren

Namen ihre Insertionen vorn an dem Zungenbeinapparate, nach hinten an dem Brustbeine und dem Schultergürtel anzeigen. Endlich findet sich dort der Zungenmuskel (*a*, Fig. 285), welcher nach hinten mit starken Bündeln sich an dem Zungenbeine inserirt und, nach vorn ausstrahlend, die fleischige Masse der Zunge bildet.

Die Schwanzmuskeln (*q*, Fig. 272) haben die Gestalt von Kegeln, deren Spitze nach vorn, die Basis nach hinten gerichtet ist. Diese Kegel sind so in einander geschachtelt, dass die Spitze des hinteren Muskels sich in den Hohlkegel des davor liegenden einschiebt. Man kann jederseits vier Längsreihen solcher Tütenmuskeln unterscheiden; die grösseren seitlichen Muskeln setzen sich an die seitlichen Wirbelfortsätze und die Schwanzrippen; die oberen und unteren, welche weit dünner sind, an die oberen und unteren Dornfortsätze der Schwanzwirbel.

Muskeln der vorderen Extremität. — Da die Bewegungen dieses Gliedes ziemlich complicirt und ausgedehnt sind, so müssen auch zahlreiche Muskeln vorhanden sein, die in ihren fleischigen Theilen ziemlich scharf abgegrenzt sind, aber häufig mit ihren Sehnen unter einander und theilweise auch mit der sie umhüllenden Fascie zusammenfliessen. Der Schultergürtel ist sowohl in seinem Ganzen, als in seinen einzelnen Stücken, wenn auch in beschränkter Weise, beweglich. Man kann also die Gliedmuskeln, wie diejenigen des Hintergliedes, in zwei Gruppen theilen, von welchen die eine specieller für den Schultergürtel und den Oberarm, die andere für den Unterarm, die Handwurzel und die Hand bestimmt ist. Wir geben nur die Insertionen an; eine genauere Beschreibung der Muskeln, die sich leicht präpariren lassen, würde uns zu weit führen.

Muskeln des Schultergürtels und des Oberarmes. — Es findet sich eine ziemliche Anzahl von Hebemuskeln: auf der Aussenfläche der schon erwähnte Kappenmuskel (*cu*, Fig. 272), ferner der *M. supra-coracoideus*, vom Rabenbein zum Humerus; der *M. levator scapulae*, vom seitlichen Hinterhauptsbeine und den Querfortsätzen der Halswirbel zum vorderen Rande des Schultergürtels. Auf der Innenfläche: der *M. costo-coracoideus* zwischen Schulterblatt und den ersten Sternalrippen und der *M. infra-scapularis* zwischen Schulterblatt und Rabenbein. Niederzieher: der *M. sterno-costalis* oder *M. serratus* mit mehreren zackenförmigen Bündeln zwischen Brustbein und Rippen; der *M. coraco-brachialis* zwischen Rabenbein und Humerus. Vorzieher: der grosse Brustmuskel, *M. pectoralis* (*p*), auf der Bauchseite zwischen Sternum und Humerus; der *M. deltoideus* zwischen Schulterblatt, Schlüsselbein und Humerus; ein gesondertes Bündel desselben bildet den *M. cleido-humeralis* (*clh*); der *M. coraco-brachialis* zwischen Rabenbein und Humerus. Rückwärtszieher: der *M. teres major* zwischen Humerus und Schulterblatt; der *M. sterno-coracoideus* zwischen

Humerus und Rabenbein. Beuger: der *M. biceps longus* (*b*) und *biceps brevis* (b^1) bedecken die ganze Beugefläche des Humerus; ihre antagonistischen Strecker heissen *Mm. anconei* (an^1). Ein Roller, der *M. teres minor*, erstreckt sich auf der Innenfläche zwischen Schulterblatt und Humerus.

Muskeln des Vorderarmes, der Handwurzel und der Hand. — Beuger: der *M. flexor radialis carpi* erstreckt sich vom Humerus und Radius zum Mittelknochen des Daumens; die *Mm. flexores ulnares, superficialis* und *profundus*, verlaufen auf der Ulnarseite. Die Streckmuskeln sind zahlreicher: *M. radialis externus* zwischen Humerus, Radius und Carpus; der *M. ulnaris externus* entspricht auf der Ulnarseite und verläuft über das Ellbogengelenk. Der *M. extensor communis digitorum longus* (*e*) entsteht theilweise noch am Humerus, grösstentheils an den Vorderarmknochen, der *M. extensor brevis* (*ec*) auf dem Carpus. Beide liefern Sehnen zu allen Fingern. Pronatoren: der *M. pronator teres* zwischen Humerus und Vorderarm; der *M. pronator accessorius* zwischen Radius und Carpus; der *M. pronator quadratus* zwischen den distalen Enden von Radius und Ulna. Supinatoren: ein einziger zwischen Humerus und Radius. Die Finger besitzen noch besondere kleine Muskelchen, die sie nähern oder spreizen: die Adductoren werden *M. lumbricales*, die Abductoren *M. interossei* genannt; Daumen und fünfter Finger haben jeder noch einen besonderen Spreizmuskel, *M. abductor pollicis* und *M. abductor digiti quinti*.

Muskeln der hinteren Extremität. — Das Becken erscheint im Gegensatze zum Schultergürtel fast unbeweglich, besonders in seinem oberen Theile, wo es von einer dicken Aponeurose (*ap*) bedeckt wird; die Bewegungen der Extremität sind also mehr beschränkt, wenngleich Pronation und Supination noch ziemlich ausführbar sind. Wir erwähnen für den Abschnitt von Becken und Oberschenkel: Anzieher und Beuger: *M. ischio-femoralis* (*is*), von der Symphyse des Ischion zum Femur; *M. pectinatus*, vom Pubis zum Femur; *M. pelvio-tibialis* (*il*), vom Pubis zur Tibia; *M. semi-nervosus*, vom Ischion zur Tibia; *M. semi-tendinosus* mit denselben Insertionen; *M. ischio-tibialis profundus* (*ip*), unter den vorigen mit gleichen Ansatzpunkten; *M. vastus* mit mehreren Bündeln von den verschiedenen Beckenknochen zur Tibia. Abzieher und Strecker: *M. glutaeus maximus* (*fg*), vom Ileum zur Fibula; *M. glutaeus minor* (*fp*), vom Ileum zum Femur; *M. ileo-tibialis* (*il*), dessen Name die Insertionen bezeichnet; der *M. femoro-caudalis*, *Mm. ischio-coccygeus* und der *M. quadratus lumborum*, der von den Wirbelfortsätzen zum Ileum geht, entsprechen den vorigen auf den Innenflächen. Der *M. iliacus externus* (*il*) zwischen Becken und Femur ist vorzugsweise Abzieher.

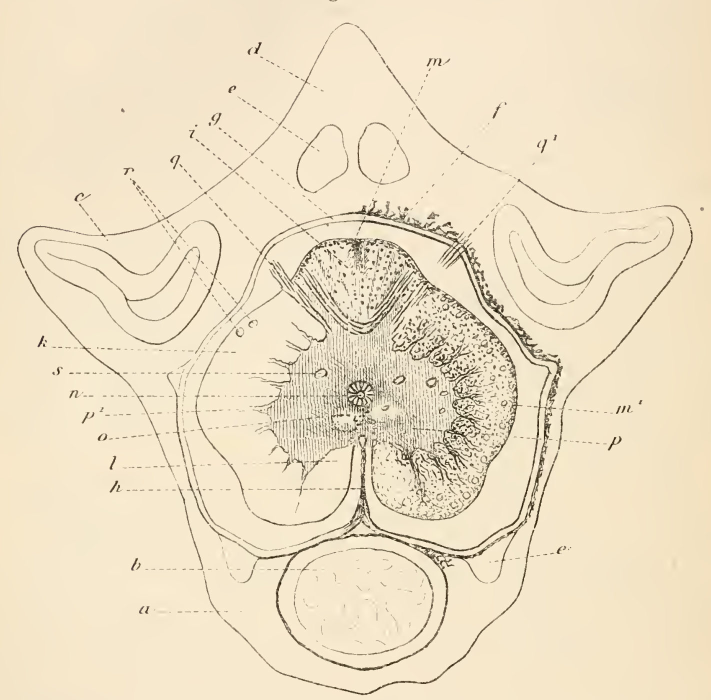
Muskeln des Beines, der Fusswurzel und des Fusses. — Beuger: der *M. plantaris* (*pl*), vom äusseren Schenkelhöcker zur Fusswurzel und zu allen Fingern; der *M. flexor digitorum perforans*, von Tibia und Fibula zu den letzten Phalangen der Finger; seine dünnen Endsehnen durchbohren die Sehnen des vorhergehenden Muskels; der *M. flexor digitorum minor*, vom Tarsus zu den Phalangen; der *M. flexor digiti quinti*, vom grossen Tarsalknochen zu der ersten Phalange des fünften Fingers. Strecker: der *M. extensor longus* (*el*), vom äusseren Schenkelhöcker zu den Mittelknochen des dritten und vierten Fingers; der *M. extensor brevis* (*ec*), von der Tibia und dem grossen Tarsalknochen mit fünf Bündeln zu allen Fingern; die *Mm. gastrocnemius* und *tibialis posterior* zwischen Tibia und den Metatarsalknochen. Zwischen Tibia und Fibula wirken zwei Rollmuskeln, ein proximaler, *M. popliteus*, und ein distaler, *M. peroneo-tibialis inferior*. Der Daumen hat einen besonderen Abzieher (*ap*) und zwischen den Metatarsalknochen und den ersten Phalangen finden sich, wie an der Hand, die *Mm. interossei* (*io*) und *lumbricales*.

Nervensystem. — Da der Schädel die horizontale Richtung der Wirbelsäule fortsetzt, so zeigt auch das Centralnervensystem in seiner ganzen Erstreckung dieselbe Lagerung. Doch sieht man an dem Gehirne die erste Andeutung der Nackenbeuge, die bei den höheren Wirbelthieren stärker hervortritt, indem das verlängerte Mark bei seinem Unterschlupfe unter das Kleinhirn einen nach unten convexen Bogen bildet, der beim Beginne des Mittelhirnes ziemlich schroff in die Höhe steigt (*B*, Fig. 274).

Das Rückenmark erstreckt sich bis nahe zum Ende des Schwanzes. In der Höhe der vorderen und hinteren Extremitäten schwillt es etwas an; hinter dem After nimmt es zusehends ab und wird gegen das Ende fadendünn. Die Hüllen, welche das Mark in seinem Canale umgeben, sind eine directe Fortsetzung der Hüllen des Gehirnes, von welchen später die Rede sein wird. Auf Querschnitten erscheint das Mark in der Schwanzgegend fast kreisrund; die beiden Medianfurchen, welche anderwärts das Mark fast in zwei Hälften theilen, von welchen aber die dorsale weit weniger ausgebildet ist als die ventrale, sind in dieser Region gänzlich verwischt. Weiter vorwärts in der Rückengegend und selbst noch am Halse erhöht sich der dorsale Mitteltheil etwas; die Seiten kehlen sich oben und unten, entsprechend dem Austritte der Nervenwurzeln, ein wenig aus und in die klaffende, ventrale Spalte dringt eine Falte der Hülle ein, welche ein Längsgefäss führt (*h*, Fig. 273). Zugleich verwischt sich die dorsale Spalte stellenweise gänzlich. Bei der Annäherung an das verlängerte Mark zeigen die Querschnitte wieder einen runden Umriss. Das Mark wird seiner ganzen Länge nach von einem sehr feinen

Medullarcanal (n, Fig. 273) durchzogen, der leicht übersehen werden könnte, wenn er nicht mit ziemlich grossen Cylinderzellen ausgekleidet wäre, die eine radiäre Stellung zeigen. Unter sehr starken Vergrösserungen sieht man auf ihrem freien Ende feine Granulationen, die von einer coagulirten Flüssigkeit, vielleicht auch von winzigen Wimpern herrühren mögen. Um den Centralcanal ist die graue Substanz (gp) angesammelt, deren Conturen zwar etwas verschwommen sind, aber unter schwachen Vergrösserungen gegen die weisse Substanz deutlicher hervortreten. Auf Querschnitten hat sie die Gestalt eines liegenden Kreuzes,

Fig. 273.



Lacerta viridis, jung. — Querschnitt des Rückenmarkes in der Halsgegend. Gundl. Oc. 1, Obj. 2. *Camera clara*. Die Nebentheile und die linke Seite des Markes wurden nur in Conturen dargestellt. a, Wirbelkörper; b, unvollkommen verknöchertes Centrum desselben; c, Querfortsätze des Wirbels; d, Neurapophyse; e, mit Knorpel gefüllte Lücken; f, schwarzes Pigment auf der Aussenfläche der äusseren Hülle g (*Dura mater*); h, untere Furche des Markes, in welche eine Falte der *Dura mater* sich einschlägt, die auf ihrem Gipfel ein Gefäss trägt; i, weisses dorsales Feld; k, Seitenfeld; l, ventrales Feld; m, Rückenfurche des Markes; m^1, Rindensubstanz und innerste Hülle; n, Centralcanal; o, obere helle Fortsetzung des ventralen Feldes; p, grauer Kern; p^1, seine ausstrahlenden, faserigen Fortsetzungen; q, obere Nervenwurzel, austretend; q^1, abgeschnittene, im Austrittsloche steckende obere Wurzel; r, Riesenzellen; s, Durchschnitte von Blutgefässen.

dessen untere Schenkel stärker entwickelt sind. Die graue Substanz besteht aus Zellen und Fasern. Von ersteren finden sich zwei Modificationen: grosse Zellen (*r*), die hauptsächlich seitlich in der Nähe des Centralcanales liegen, und kleinere, überall in der Masse zerstreute Zellen. Die grossen Zellen, die man auch Riesenzellen nennen könnte, sind rund oder länglich, mit zwei oder drei Ausläufern versehen, und zeigen in einem scharf begrenzten Kerne einen Nucleolus, der sich mit Boraxcarmin stark färbt. Die Fasern der grauen Substanz verlaufen bündelweise vom Centrum gegen die Peripherie hin. Die weisse Substanz (*i*, *k*, *l*) lässt vier Felder oder Stränge unterscheiden, die nur unvollständig durch die Schenkel der grauen Substanz getrennt werden; zwei Seitenstränge, einen dorsalen und einen ventralen Strang, der durch die erwähnte Falte der Hüllen, welche bis in die Nähe des Centralcanales vordringt, in zwei Hälften geschieden wird. Die Formelemente dieses ventralen Stranges sind wenig zahlreich und gewissermaassen in einer Flüssigkeit aufgeschwemmt, welche durch die Reagentien gerinnt. Aus diesem Grunde erscheint dieser Strang heller als die übrige weisse Substanz.

Das Gehirn (Fig. 274, 275) füllt die Schädelhöhle nicht vollständig aus. Wir unterscheiden an ihm dieselben Haupttheile, wie beim Frosche (S. 572).

Das verlängerte Mark (*ma*, Fig. 274, 275) entsteht aus dem nach vorn sich fortsetzenden Rückenmarke, das, wie wir sahen, auf Querschnitten kreisförmigen Umriss zeigt mit dem Loche des Centralcanales in der Mitte. Der den Canal bedeckende dorsale Strang schwindet allmählich bei Annäherung zum verlängerten Marke, die beiden Ränder des Canales klaffen mehr und mehr und so bildet sich nach und nach eine dreieckige Grube, die Rautengrube (*fr*, Fig. 274), aus, deren Spitze nach hinten gerichtet ist, während die Basis des Dreiecks von dem Kleinhirne überdeckt wird. Die Grube wird von den Hirnhüllen ausgefüllt, setzt sich aber nach vorn in einen weiten Canal, den vierten Ventrikel, fort, der also eine Verlängerung des Rückenmarkcanales darstellt.

Die seitlichen Lippen der Rautengrube erheben sich allmählich, um die Netzstränge (*Corpora restiformia*), zu bilden, welche die Basis des Kleinhirnes herstellen.

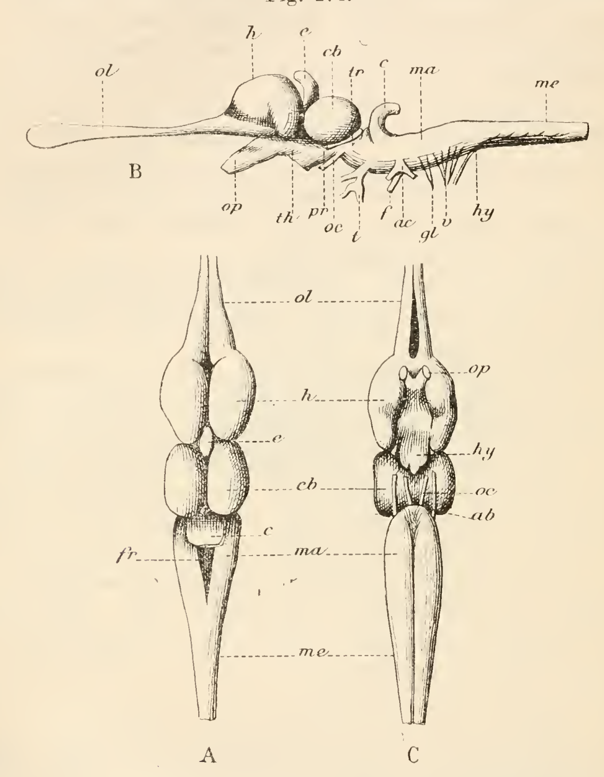
Das Kleinhirn (*c*) ist eine dünne, leicht S-förmig gebogene Lamelle, welche mit ihrer Basis vorn mit dem Hinterrande des Mittelhirnes zusammenhängt, während der freie Hinterrand die Rautengrube theilweise bedeckt. Der Boden des Kleinhirnes (*p*) bildet eine Art Brücke über den vierten Ventrikel.

Das Mittelhirn (*cb*) stellt bei der Ansicht von oben zwei eiförmige Massen dar, welche durch eine tiefe Längsfurche getrennt sind und die man auch die Zwillingskörper (*Corpora bigemina*) genannt

hat. Sie werden von zwei starken Fasermassen, den Hirnschenkeln (*pc*, Fig. 274, *B*) getragen, welche so den Boden des Mittelhirnes herstellen und zwischen welchen und den Zwillingskörpern die Fortsetzung des Centralcanales, die Sylvi'sche Wasserleitung, sich erstreckt.

Vor dem Mittelhirne liegt das Zwischenhirn (*th*, Fig. 275), das bei erwachsenen Thieren nur durch Sagittalschnitte zur Anschauung gebracht werden kann, weil es von den hinteren Theilen der Hemi-

Fig. 274.



Lacerta ocellata. — Das isolirte Gehirn in doppelter Vergrösserung. *A*, dorsale Ansicht; *B*, Profil; *C*, ventrale Ansicht. *h*, Hemisphären; *cb*, Mittelhirn (*Corpora bigemina*); *c*, Kleinhirn; *e*, Epiphyse; *th*, Zwischenhirn; *h*, Hypophyse; *ma*, verlängertes Mark; *fr*, Rautengrube; *me*, Rückenmark; *pr*, Hirnschenkel; *ol*, Riechnerv; *op*, Sehnerv; *oc*, Oculomotorius; *tr*, Trochlearis; *t*, Trigeminus; *f*, Facialis; *ab*, Abducens; *ac*, Acusticus; *gl*, Glossopharyngeus; *v*, Vagus; *hy*, Hypoglossus.

sphären vollständig überwölbt und verdeckt wird. Das Zwischenhirn ist eine hohle Blase, dessen innere Höhle, der dritte Ventrikel, nach hinten mit der Sylvi'schen Wasserleitung zusammenhängt. Die

dorsale Decke des Zwischenhirnes entsendet gegen das Schädeldach eine conische Ausstülpung, die Epiphyse (*e*); aus dem Boden der Höhle senkt sich eine Ausstülpung von ähnlicher Form gegen die Mundhöhle hinab, der Hirntrichter, *Infundibulum* (*in*, Fig. 275), welche in einer etwas verlängerten dichten Masse, der Hypophyse (*hy*), endet.

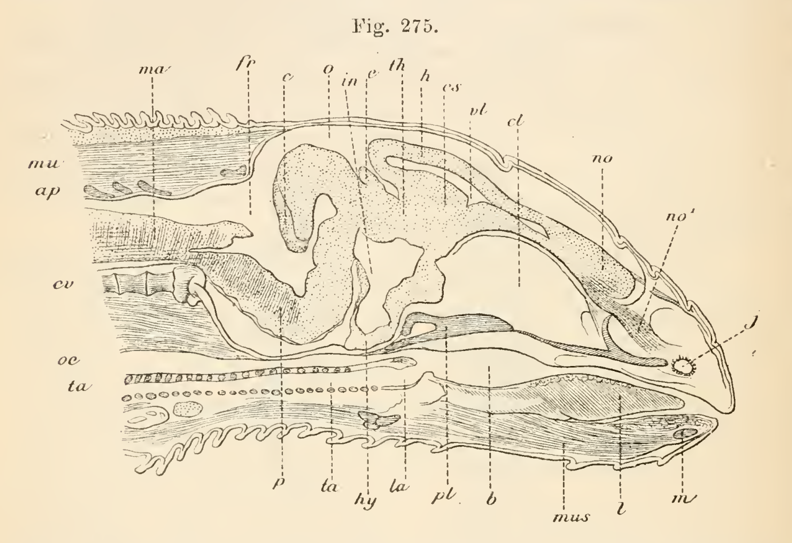
Die Epiphyse von *Lacerta* besteht aus zwei scharf getrennten Theilen, dem röhrenförmigen Stiele und dem Aussenorgane. Zur genaueren Untersuchung verfertigt man feine, sorgfältig gefärbte Schnitte an jungen Exemplaren; bei älteren Thieren muss man zuvor die Knochen entkalken, aber die zu diesem Behufe anzuwendenden Säuren verändern sehr die feineren Structurelemente. Bei erwachsenen Individuen stellt sich die Epiphyse (*e*, Fig. 274, *A*) als ein bogenförmig gekrümmter, sehr verlängerter Hohlkegel dar, der aus zwei an einander liegenden, aber vollständig getrennten Canälen besteht. Der engere, vordere Canal, der von dem Pallium herrührt, zeigt gewellte, aus runden oder cylindrischen Zellen gebildete Wände, in welchen zahlreiche Blutgefässe verlaufen. Der Canal setzt sich nach unten in die Choroidalplexus der Seitenventrikel der Hemisphären fort. Der hintere Canal, dessen Wände aus mehreren Schichten kleiner, runder Nervenzellen gebildet sind, zeigt an seinem, dem Schädeldache angelagerten Ende eine längliche Aushöhlung.

Das Aussenorgan (Fig. 266), welches bei *Hatteria* ein wahres Scheitelauge wird, ist bei *Lacerta* vollständig von dem röhrigen Stiele getrennt und steht demnach durchaus in keiner Verbindung mit dem Hirne. Das Organ liegt ausserhalb der Hirnhüllen in einer Einsenkung des Schädeldaches; es bildet eine von oben nach unten abgeplattete Kapsel (*q*, Fig. 266), deren dorsale Deckwand durch die Verlängerung der sie bildenden Cylinderzellen, die an ihrer Basis einen eiförmigen Kern tragen, sehr verdickt erscheint; man hat diesen Theil die Krystalllinse genannt. Der Boden der Kapsel (*t*) zeigt zwei oder drei auf einander lagernde Schichten von Zellen mit grossen, eiförmigen Kernen und auf der der Kapselhöhle zugewendeten Fläche eine dichte Schicht schwarzen Pigmentes, die zuweilen durch eine secundäre Lücke (*s*) von den Zellenschichten getrennt erscheint.

Das Vorderhirn (*h*, Fig. 274) besteht aus zwei, durch eine tiefe Längsfurche von einander getrennten eiförmigen, hohlen Hemisphären, die sich nach vorn in die Riechnerven verlängern. Die in ihrem Inneren angebrachten Seitenventrikel (*el*, Fig. 275) communiciren nach hinten durch das Monro'sche Loch mit dem im Zwischenhirne gelegenen dritten Ventrikel; nach vorn setzen sie sich weit in die Riechnerven fort. Die Gewölbedecke der Hemisphären, das Pallium (*h*, Fig. 275), zeigt den Fischen gegenüber einen wesentlichen Fortschritt. Es besteht nicht mehr aus einer einfachen Schicht von Epithelialzellen, sondern aus drei Lagen, einer äusseren und inneren von

faseriger Structur, zwischen welchen eine Schicht von Nervenzellen sich findet, so dass das Gewölbe weit dicker und fester erscheint. Die innere Schicht ist mit einem Endothelium von runden Wimperzellen ausgekleidet. Der Boden einer jeden Hemisphäre verdickt sich bedeutend und schwillt zu einem mächtigen Ganglion an, welches den Hohlraum des Ventrikels fast gänzlich ausfüllt. Diese Ganglien sind die Streifenkörper, *Corpora striata* (*cs*, Fig. 275). Vor den Streifenkörpern sind die Hemisphären durch die vordere Quercommissur mit einander verbunden. Auf der ventralen Unterfläche der Hemisphären findet sich das Chiasma der Sehnerven (*op*, Fig. 274, *C*); die Wurzeln dieses Gebildes lassen sich in dem Boden bis zum Zwischenhirn verfolgen. Endlich verlängert sich die Basis ohne scharfe Grenze in die hohlen Riechnerven (*ol*, Fig. 274; *no*, Fig. 275),

Fig. 275.



Lacerta viridis, jung. — Sagittalschnitt des Kopfes, der die senkrechte Scheidewand der Augen- und Nasenhöhlen gerade streift, unter der Lupe mit der *Camera clara* gezeichnet. *mu*, Nackenmuskeln; *ap*, Dornfortsätze; *cv*, Wirbelkörper; *oe*, Oesophagus; *ta*, Luftröhre; *p*, Boden des vierten Ventrikels; *hy*, Hypophyse; *la*, Kehlkopf; *pl*, Decke der Mundhöhle *b*; *mus*, Kaumuskel; *l*, Zunge; *m*, Unterkiefer; *j*, Jacobson'sches Organ; *no*[1], sein Nerv; *no*, Riechnerv; *cl*, Scheidewand der Augenhöhlen; *vl*, Seitenventrikel der Hemisphäre; *cs*, *Corpus striatum*; *h*, Dach der Hemisphäre; *th*, Zwischenhirn; *e*, Epiphyse; *in*, Infundibulum; *o*, Schädelhöhle; *c*, Kleinhirn; *fr*, Rautengrube; *ma*, verlängertes Mark.

die zwar etwas angeschwollen sind, aber keinen deutlichen Riechknoten bilden.

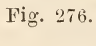
Wir können in Einzelheiten über den histologischen Bau des Gehirnes, seine Faserzüge und grauen Knoten hier nicht eintreten, müssen aber Einiges über die Hüllen und die Gefässnetze, welche in

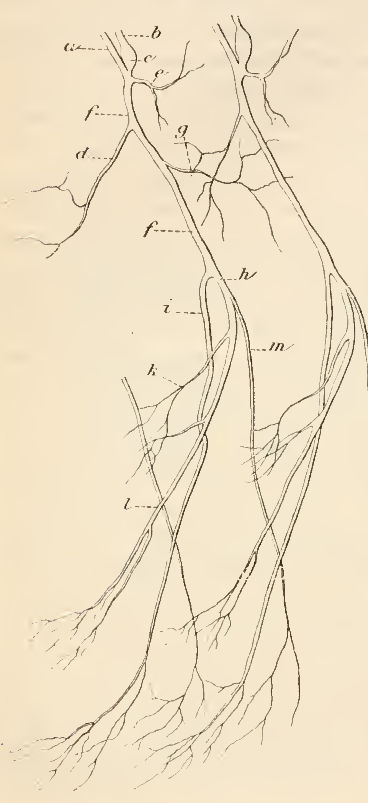
die inneren Höhlungen (*Plexus choroidei*) eindringen, zufügen. Man untersucht diese Bildungen am besten auf Längs- und Querschnitten, die sehr jungen Eidechsen entnommen sind.

Wir sehen, dass der Centralcanal sich bei der Annäherung gegen die verlängerte Dorsalfläche erhebt, um schliesslich auf dieser sich zur Rautengrube (*fr*) zu erweitern und zu öffnen. Da die Basis des verlängerten Markes sich etwas senkt, um die Nackenbeuge zu bilden, so erhält die Rautengrube eine ziemliche Tiefe, während zugleich ihre von den Netzsträngen gebildeten Lippen sich einbiegen, um schliesslich unter den Kleinhirnschenkeln sich zu einer Brücke über die Höhlung zu schliessen, die sich nun in Form eines plattgedrückten und seitlich verbreiterten Canales fortsetzt, der den Namen des Sylvi'schen Aquäductes trägt. Beim Uebergange in das Mittelhirn, wo der *Nervus trochlearis* wurzelt, erreicht die Zusammendrückung des Canales den höchsten Grad; er bildet nur noch eine horizontale Spalte. Unter der hinteren Wölbung des Mittelhirnes rundet er sich ab und schickt in die beiden Seitentheile des Mittelhirnes Divertikel, so dass Querschnitte in dieser Gegend den Canal in Gestalt eines V mit seitlich erweiterten Schenkeln sehen lassen. Beim Uebergange in das Zwischenhirn verschwinden die seitlichen Divertikel und es bleibt nur ein feiner Centralcanal, das Monro'sche Loch. Aber hier treten zwei neue Bildungen auf: die Austiefung auf dem Boden des Hirntrichters (*in*, Fig. 275), der zu der compacten Zellenmasse der Hypophyse führt, und der Abgang von dem Dache des äusserst feinen Canales, welcher sich in der Ausstülpung der Epiphyse der Länge nach hinzieht. Zu diesen Bildungen gesellt sich noch, weiter nach vorn, die Bildung einer verticalen Längsspalte, der Hirnspalte, welche von unten her eindringt und den Centralcanal erreicht. Von oben her senkt sich, dieser Spalte entgegenkommend, die Spalte, welche die beiden Hemisphären trennt; aber in dem Augenblicke, wo diese dorsale Spalte die ventrale Hirnspalte erreicht, schliesst sich diese durch die Ausbildung der vorderen Commissur. Auf Querschnitten dieser Gegend sieht man dann die Seitenventrikel, welche vor dem Centralcanale abgehen, aber fast gänzlich von den bis zu ihrer Decke sich erhebenden Streifenkörpern ausgefüllt werden. Die Seitenventrikel setzen sich dann, wie schon gesagt, in die hohlen Riechnerven fort.

Fassen wir diese Resultate zusammen, so sehen wir, dass die Hirnhöhlen aus einem Mittelcanale bestehen, dessen verschiedene Stücke der Sylvi'sche Aquäduct, das Monro'sche Loch und der dritte Ventrikel sind; dass dieser Mittelcanal nach oben und unten senkrechte Divertikel in den Hirntrichter und die Epiphyse entsendet, dass er sich durch die grossen Hirnspalten vorn und die Rautengrube hinten in die Schädelhöhle öffnet und ausserdem in das Mittelhirn und die Hemisphären seitliche Ausbuchtungen schickt.

Die Hüllen des Gehirnes bestehen aus den drei unter dem Namen *Dura mater*, *Arachnoïdea* und *Pia mater* bekannten Häuten. Erstere ist zugleich Periost; sie hängt den Knochen, welche die Schädelhöhle umschliessen, fest an. Die inneren Häute dringen durch die erwähnten Spalten in die inneren Hirnhöhlen ein; im vierten Ventrikel zeigt sich der *Plexus choroideus* wie ein vielfach gefaltetes Tuchband; die anderen *Plexus* haben einfachere Form. Ueber die ganze Erstreckung dieser Hirnhüllen ist reichliches braunes Pigment in Körnern zerstreut.


Fig. 276.



Lacerta viridis. — Schema zweier Spinalnerven in vierfacher Vergrösserung. *a*, ventrale Wurzel; *b*, dorsale Wurzel; *c*, ihr Ganglion; *d*, oberflächlicher dorsaler Ast von *f*; *e'*, kleiner dorsaler Ast; *f*, gemeinsamer ventraler Stamm; *g*, tiefer Seitenast; *h*, oberflächlicher ventraler Zweig; *i*, tiefer ventraler Zweig; *k*, vorderer Zweig von *h*; *l*, ventrale Fortsetzung des Nerven *h*; *m*, Zweig zum Bauchfell.

Peripherisches Nervensystem. — Bis zum Becken zählt man 29 Paare von Spinalnerven, die längs des Stammes in regelmässigen Abständen auf einander folgen und dieselbe Anordnung, dieselben Zweige und Beziehungen zu einander zeigen. Etwas abweichend verhalten sich die zu den Extremitäten gehenden Nerven, die bedeutender als die anderen sind und durch Anastomosen die Arm- und Beingeflechte bilden. Wir behandeln sie besonders.

Jeder Spinalnerv bildet sich aus zwei Wurzeln; einer dorsalen, sensitiven und einer ventralen, motorischen (Fig. 276). Die dorsale Wurzel (*b*) schwillt bald zu einem kleinen, spindelförmigen Ganglion (*c*) an, das der ventralen Wurzel (*a*) fehlt. Der aus der Vereinigung beider Wurzeln hervorgehende Nerv theilt sich sofort in zwei Aeste, einen kleineren dorsalen (*e'*), der sich unmittelbar in die längs der Wirbelsäule angebrachten Muskeln verzweigt und ausserdem einige Zweiglein an die Haut des Rückens abgiebt. Der ventrale Ast (*f*) verläuft schief nach unten und hinten in paralleler Richtung mit den Rippen in den Muskellagen eines Zwischenrippenraumes. Nach kurzem Verlaufe entsendet dieser Ast von

seinem vorderen Rande einen kurzen Zweig (*d*) in die oberflächlichen Rückenmuskeln, sodann von seinem hinteren Rande einen anderen Zweig (*g*) in die tieferen Muskelschichten der Seite. Der Hauptast (*f*) setzt seinen Weg nach Abgabe dieser Zweige in der angegebenen Richtung fort, theilt sich aber, etwa in der Höhe der Körpermitte, in zwei Zweige von gleicher Stärke, einen oberflächlichen und einen tiefen Zweig. Ersterer (*h*) läuft noch eine Strecke parallel mit der entsprechenden Rippe, schickt aber dann ein äusserst feines Bündel (*m*) in schiefer Richtung nach hinten, das unter dem folgenden Spinalnervenpaare hinzieht und auf der Oberfläche des Bauchfelles mit den Endästen der benachbarten Nerven zarte Geflechte bildet. Im weiteren Verlaufe theilt sich der Zweig *h* aufs Neue in einen ziemlich kurzen vorderen Ast (*k*), welcher die oberflächlichen Muskeln der Seite versorgt und in einen dickeren Zweig (*l*), der in die oberflächlichen Muskeln der Bauchfläche sich verzweigt. Der Stamm *i* verfolgt seinen Lauf nach hinten und unten, geht unter den Nerven *k* und *l* durch und verästelt sich in den tiefen Seitenmuskeln bis zur Mittellinie.

Fig. 277.

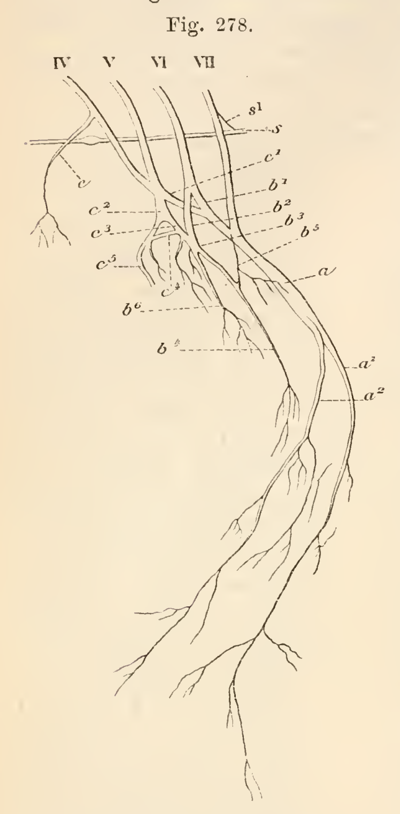


Lacerta ocellata. — Schema des Schenkelgeflechtes in natürlicher Grösse. XV bis XIX, Spinalnerven; 1, Schwanznerven; 2, N. obturatorius; 3, N. cruralis; 4, N. ischiaticus; 5, sein Zweig zu den Beugemuskeln; 6, Zweig zu den Rollmuskeln; 7, Verbindungszweig zwischen Nr. XVII und XVI; 8, oberflächliche Zweige, 9, tiefe Zweige.

S c h e n k e l g e f l e c h t (Fig. 277). — Zur Bildung dieses, in der oberen Schenkelgegend liegenden Plexus tragen diejenigen Nervenpaare bei, welche die Nrn. XV bis XIX tragen. Nach kurzem Verlaufe vereinigen sich Nr. XIX, XVIII und ein Ast von XVII zu einem kurzen Stamme, aber vor der Vereinigung schickt Nr. XIX einige Aeste (1) nach hinten zu den Muskeln der Schwanzwurzel und der Hinterfläche des Schenkels. Von dem durch die Vereinigung der drei genannten Nervenpaare gebildeten gemeinsamen Stamme gehen nach hinten drei bedeutende Nerven ab: der hinterste, *Nervus obturatorius* (2),

der zugleich der kürzeste ist, verzweigt sich in den hinteren und inneren Schenkelmuskeln; der zweite, *N. cruralis* (3), schmächtiger als der folgende, versorgt die Streckmuskeln auf der vorderen Fläche des Beines und des Fusses; der dritte und mächtigste, *N. ischiaticus* (4), verläuft längs dem Femur in der Tiefe zwischen den Beugemuskeln des Schenkels, denen er Zweige abgiebt, theilt sich am Kniegelenk in zwei gleich grosse Aeste (5), von welchen der eine auf der Beugeseite des Gliedes bis zu den Beugemuskeln der Finger sich verbreitet, während der andere (6) in scharfem Bogen nach vorn zieht und die Rollmuskeln zwischen Tibia und Fibula versorgt. Das XVII. Nervenpaar theilt sich unmittelbar nach seinem Austritte; sein Hauptstamm vereinigt sich mit dem von Nr. XIX und XVIII gebildeten gemeinsamen Stamme, während ein vorderer Ast (7) zu dem XVI. und mittelst dieses zu Nr. XV sich begiebt. Von diesem Theile des Geflechtes gehen Zweige ab, welche (8) zu den vorderen und oberflächlichen Muskeln des Schenkels sich begeben, während die übrigen (9) die tiefen Muskeln des Oberschenkels verbergen.

Fig. 278.



Lacerta ocellata. — Schema des Armgeflechtes in natürlicher Grösse. IV bis VII, Spinalnerven; *a*, gemeinsamer Nerv zwischen VI und VII; *at*, äusserer Zweig; a^2, vorderer Zweig; b^1, Verbindungszweig zwischen VI und VII; b^2, zwischen VI und V; b^3 bis b^6, Armnerven; c^1, Verbindungszweig zwischen V und VI; *c*, gemeinsamer Stamm von V und IV; c^3, hinterer Ast; c^4, Verbindungszweig zwischen beiden; c^5, vorderer Ast des gemeinsamen Stammes; *e*, vorderer Zweig von IV; *s*, Sympathicus; s^1, sein Verbindungszweig mit VII.

Armgeflecht (Fig. 278). — Die an diesem Plexus theilnehmenden Spinalnerven haben die Nrn. VII, VI, V und IV. Sie bilden durch Convergenz ein Netz, dessen Verbindungsfäden in ihren gegenseitigen Beziehungen bei den einzelnen Individuen sich nicht ganz gleich verhalten. Der hinterste Nerv, Nr. VII, verläuft an der Seite nach unten und erhält in der Höhe des Schultergelenkes einen Verbindungszweig (b^1) vom VI. Nerven. Die Vereinigung dieser beiden Nerven bringt eine Erweiterung hervor, von welcher nach unten zwei Aeste aus-

strahlen. Der eine (a^1) verläuft auf der Aussenseite des Gliedes und versorgt auf seinem Wege die benachbarten Streckmuskeln des Armes, der Handwurzel und der Finger. Der Nerv a^2 verläuft anfangs parallel dem vorigen, schlägt sich dann auf die Vorderseite des Gliedes, versorgt die dortigen Muskeln und endet in den Muskeln, welche an der Innenfläche der Handwurzel und der Finger angebracht sind. — Der Nerv Nr. VI verläuft bis zum Arme und gabelt sich dann in einen hinteren Verbindungszweig (b^1) zum Nerven Nr. VII und einen vorderen Ast (b^2), der nach kurzem Laufe einen kurzen Verbindungszweig (c^2) zu der aus der Vereinigung der Nerven Nr. V und IV hervorgehenden Anschwellung (b^3) abgiebt. Aus dieser Anschwellung strahlen zwei Nerven (b^4 und b^5) aus, welche sich in den Muskeln um den Humerus verzweigen. Der Nerv b^4 hat noch einen feinen Verbindungszweig (b^5) zu dem Nerven a. Die Nerven Nr. V und IV vereinigen sich sehr bald in einer etwas verdickten Stelle, von welcher wieder zwei Nerven ausgehen: ein Verbindungsast (c^2) zu dem Nerven b und ein dickerer vorderer Ast (c^3), welcher sich bald gabelt. Die beiden Gabeläste (c^1 und c^5) sind durch eine kleine Quercommissur (c^4) mit einander verbunden. Der hintere Ast verschmilzt mit dem Nerven b^2, der vordere verzweigt sich in den Muskeln an der oberen Hälfte des Armes. — Der Nerv Nr. IV entsendet bald nach seinem Austritte aus dem Rückencanal einen Zweig, der in schiefer Richtung nach vorn verläuft und sich in den Muskeln des Halses verzweigt.

Die Hirnnerven (Fig. 278, 279) zeigen, den Amphibien gegenüber, wesentliche Fortschritte auf, indem einerseits der Hypoglossus sich gänzlich von den Spinalnerven losgelöst hat und anderseits der Accessorius ebenfalls, wenigstens in seinen Wurzeln, sich deutlich kennzeichnet.

Der Hypoglossus (XII, Fig. 279) entspringt auf der ventralen Fläche des verlängerten Markes nahe an der Mittellinie, ziemlich weit nach hinten. Wir konnten auf unserer schematischen Figur nur seine abgeschnittenen Wurzeln anbringen, ohne seinen Verlauf darzustellen. Der Nerv verlässt die Schädelhöhle durch ein kleines, nahe beim Gelenkhöcker angebrachtes Löchelchen des seitlichen Hinterhauptsbeines. Anfangs verläuft er längs dem Halse, schlägt sich aber dann plötzlich nach vorn und zersplittert sich in mehrere Aeste, welche die Zweige des Vagus kreuzen und sich im Pharynx, in der hinteren Rachenhöhle und in den Zungenmuskeln verzweigen. Da nun diese Zweige der Mundschleimhaut hart anliegen, so hätten sie auf unserer, der Innenfläche entnommenen Zeichnung alle übrigen Nervenäste gekreuzt und so eine Verwirrung erzeugt, die wir vermeiden wollten.

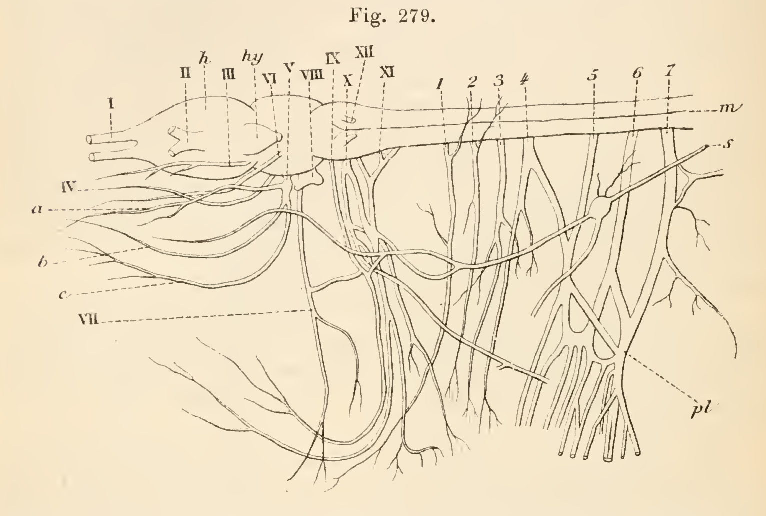
Die Vagusgruppe schliesst die Elemente des N. accessorius Willisii, des Vagus und des Glossopharyngeus in sich ein. Diese drei Nervenpaare sind so eng mit einander verfilzt, dass man nicht mit

Sicherheit von einem aus dem Gewirre hervortrenden Nerven sagen kann, welchem Stamme er eigentlich angehört.

Die dem Accessorius (XI, Fig. 279) entsprechenden Wurzeln treten auf der Seitenfläche des Markes in einer horizontalen Längslinie in der Art aus, dass die hinterste dieser Wurzeln, die zugleich die längste und mächtigste ist, fast in der Höhe des ersten Spinalnerven ihren Ursprung nimmt. Sobald die Wurzel durch die übrigen feinen Würzelchen zusammengestellt ist, verbindet sie sich mit den Wurzeln des Vagus, nicht ohne vorher einen ziemlich langen Verbindungsast zum Sympathicus zu entsenden.

Die dem eigentlichen Vagus (X) zuzutheilenden Wurzeln sind äusserst zart und lösen sich sehr leicht von der Seitenfläche des verlängerten Markes ab, wo sie ihren Ursprung nehmen. Sie vereinigen

Fig. 279.



Lacerta ocellata. — Schema der Kopfnerven in doppelter Grösse. Der Kopf und der Hals sind durch einen von der Bauchfläche aus geführten medianen Sagittalschnitt bis zur Schädelbasis und der Wirbelsäule gespalten und die Schädelknochen und Wirbelkörper entfernt worden, um das Rückenmark und das Gehirn in einfachen Conturen von der unteren Fläche zu zeigen. Die Nerven sind als von der inneren Seite gesehen zu betrachten. I, Riechnerven; II, Sehnerven; III, Oculomotorius; IV, Trochlearis; V, Trigeminus; VI, Abducens; VII, Facialis; VIII, Acusticus, abgeschnitten; IX, Glossopharyngeus; X, Vagus; XI, Accessorius; XII, abgeschnittene Wurzeln des Hypoglossus; 1 bis 7, Spinalnerven; *m*, Rückenmark; *s*, Sympathicus; *pl*, Plexus brachialis; *a*, Ophthalmicus des Trigeminus; *b*, Maxillaris; *c*, Mandibularis; *h*, Hirnhemisphären; *hy*, Hypophysis.

sich zu einem Stamme, der an der Seite des Halses herabläuft, sich aber bald in zwei Aeste theilt. Von dem vorderen dieser Aeste geht bald ein Zweig nach hinten ab, der sich in den Muskeln verzweigt, welche das Hinterhaupt mit der ventralen Fläche der Halswirbelsäule

verbinden. Etwas weiter unten geht ein kurzer Verbindungszweig zu dem Sympathicus und Glossopharyngeus. Sodann läuft der Nerv nach hinten und gelangt in die Nähe der von dem Armgeflecht gebildeten Verzweigungen. Von diesem Punkte aus sendet er, als Eingeweidenerv, ausserordentlich feine Zweige zum Herzen und zum Magen, ausserdem aber auch einen zurücklaufenden Nerven, der, auf der Ventralseite des Halses neben der Luftröhre nach vorn verlaufend, bis zur Symphyse des Kinnes sich verfolgen lässt. Dies ist der *N. laryngeus inferior.* — Der andere Gabelast des Vagus verbindet sich mit dem Accessorius zu einer länglichen Anschwellung, von deren unterem Ende zwei Aeste ausgehen, ein dicker vorderer, leicht zu verfolgender Ast, der längs dem vorderen Horne des Zungenbeines zur Ventralseite des Halses hinabsteigt und in der Kinngegend sich an die *M. cerato-hyoïdeus externus* und *internus*, sowie an die Zunge selbst verästelt. Der hintere Ast läuft dem hinteren Zungenbeinhorne entlang und verästelt sich in dem *M. thoraco-hyoïdeus.*

Der Glossopharyngeus (IX) entspringt seitlich am verlängerten Marke kurz hinter dem Hörnerven als feiner Faden, der längs des Halses, parallel mit dem Vagus, zur ventralen Fläche hinabsteigt und sich in den Muskeln verzweigt, welche die Zungenbeinhörner mit einander verbinden. Etwa im oberen Drittel seiner Erstreckung schwillt er zu einem kleinen, birnförmigen Ganglion an, von welchem nach vorn ein kurzer Verbindungszweig zur Facialis, nach hinten ein ebenfalls kurzer, aber weit dickerer Verbindungszweig zum Sympathicus abgehen.

Der Acusticus (VIII) entspringt ebenfalls an der Seitenfläche des verlängerten Markes unmittelbar vor dem vorigen. Er ist nur sehr kurz und theilt sich noch in seinem Austrittsloche im Felsenbein in zwei Aeste, den *N. cochlearis* und *N. vestibularis*, mit deren Verzweigungen wir uns bei Gelegenheit des Hörorganes beschäftigen werden.

Die Wurzel des Facialis (VII) lässt sich von derjenigen des Acusticus nicht trennen. Der selbständig gewordene Nerv läuft unter dem vorderen Zweige des Hörnerven durch und erhält sodann den erwähnten Verbindungszweig vom Glossopharyngeus. Am Tegument der Seite des Halses angelangt, theilt er sich in zwei Aeste, deren einer sich nach vorn schlägt, in den Kaumuskel eindringt und weiter sich in den Unterkiefer fortsetzt, wo er in eine Menge pinselförmig ausstrahlender Fädchen sich auflöst, die den *M. mylo-hyoïdeus* versorgen, während der hintere Ast die oberflächlichen Muskeln der Halsseite versorgt.

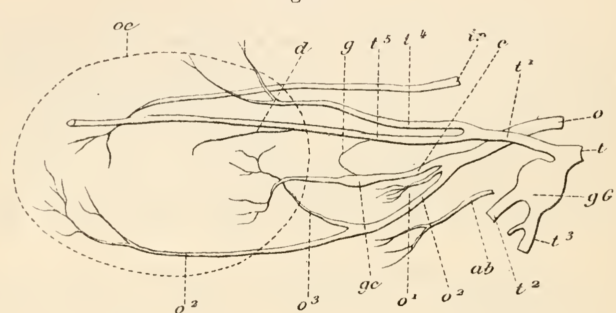
Der Abducens (VI, Fig. 279; *ab*, Fig. 280) entspringt auf der ventralen Fläche des verlängerten Markes, gerade unter dem Kleinhirne. Er verläuft in der Schädelhöhle horizontal neben dem Gehirne,

dann an dem Gasser'schen Knoten vorbei und verzweigt sich mit mehreren Fädchen in dem geraden, äusseren Augenmuskel.

Der Trigeminus (V, Fig. 279; *t*, Fig. 280) verlässt das verlängerte Mark etwas unter und vor dem Acusticus mit schiefer Richtung nach vorn. Er giebt sofort einen starken Ast ab, den *N. ophthalmicus* (*a*), der sich horizontal nach vorn richtet. Der Stamm schwillt sodann zu einem bedeutenden Ganglion an, dem Ganglion Gasseri (*gG*), an welchem der Ophthalmicus keinen Antheil nimmt, aus welchem aber zwei andere Aeste hervortreten, der *N. maxillaris* (*b*) und der *N. mandibularis* (*c*).

Der *N. ophthalmicus* (t^1, Fig. 280) läuft in horizontaler Richtung gegen den Augapfel hin, wo er sich in zwei Aeste theilt, einen oberen Stirnast (t^4), welcher an der Decke der Augenhöhle hinstreicht und die dortigen Organe versieht, und einen unteren Nasenast (t^5), der an dem Grunde der Orbita nach vorn verläuft in fast

Fig. 280.



Lacerta viridis. — Schema der Augennerven, in vierfacher Vergrösserung. *oe*, Umriss des Augapfels; *t*, Wurzel des Trigeminus; *g G*, Ganglion Gasseri; t^1, Augenast des Trigeminus; t^2, Oberkieferast; t^3, Unterkieferast desselben; t^4, Stirnzweig; t^5, Nasenzweig des Augenastes; *d*, Zweig des Nasenastes zum Augapfel; *tr*, Trochlearis; *o*, Oculomotorius; *c*, sein Ciliarast; *gc*, Ciliarganglion; *g*, Verbindungszweig vom Nasenaste des Trigeminus zum Ciliarganglion; o^1, mittlerer Ast des Oculomotorius; o^2, sein unterer Ast; o^3, Zweig zum inneren geraden Augenmuskel; *ab*, Abducens.

horizontaler Richtung, zuerst einen feinen Zweig (*g*) zum Ciliarknoten und dann einen noch weit feineren (*d*) abgiebt, der in die Hinterfläche des Augapfels selbst eindringt. Der Nerv ist von dem oberen rechten Augenmuskel bedeckt. Nach Durchsetzung der Orbita durchbricht er die vordere Scheidewand derselben und verzweigt sich in den Umgebungen der Nasenkapsel.

Der starke *N. maxillaris* (*b*, Fig. 279) verläuft fast horizontal. Er theilt sich in mehrere Aeste. Der stärkste tritt in den Oberkiefer selbst ein, um sich in der Mundschleimhaut und den Zähnen zu vertheilen; die anderen gehen zur Haut der Wangengegend.

Der *N. mandibularis* (*c*, Fig. 279) verläuft von oben nach unten. An dem Unterkiefer angelangt, dringt er in dessen innere Aushöhlung ein, durchsetzt den Kaumuskel in seinen inneren Bündeln und folgt der Rinne des Unterkiefers bis zum Kinn, indem er durch die Abgabe zahlreicher Aestchen an Schleimhaut und Zähne stets dünner und schmächtiger wird. Der Hauptnerv entsendet bald nach seinem Austritte aus dem Gasser'schen Knoten zwei Aeste, einen zu dem Kaumuskel, welcher sich bald gabelt, und einen anderen, ansehnlicheren, der sich etwas nach oben und hinten schlägt, um sich in der Schleimhaut des Daches der Mundhöhle zu verzweigen.

Der Trochlearis oder Patheticus (IV, Fig. 279; *tr*, Fig. 280) entspringt als sehr dünner Nerv auf der dorsalen Fläche des Hirnes an der Grenze zwischen Mittelhirn und Kleinhirn. Er verläuft in horizontaler Richtung an der Seite der Hemisphären, dringt in die Augenhöhle, indem er den Augenast des Trigeminus kreuzt und verzweigt sich in dem oberen schiefen Augenmuskel.

Der Oculomotorius (III, Fig. 279; *o*, Fig. 280) entspringt an der Unterfläche der Hirnschenkel in Gestalt eines platten Bändchens, das an der Hinterseite der Hemisphären herum sich nach vorn schlägt. Unmittelbar nach seinem Eintritte in die Augenhöhle theilt sich der Nerv in drei Zweige. Der oberste, der Ciliarnerv (*c*), dringt fast unter einem rechten Winkel in den Augapfel ein und verzweigt sich dort vorzugsweise in der Iris. Auf seinem Wege bildet er einen länglichen Knoten, das Ciliarganglion (*gc*), das bei verschiedenen Individuen in ungleicher Weise ausgebildet erscheint und, wie oben gesagt, einen feinen Verbindungsfaden (*g*) vom Nasenaste des Ophthalmicus erhält. Der mittlere Zweig (o^1, Fig. 280) ist nur kurz; er verzweigt sich gänzlich in dem rechten unteren Augenmuskel. Der weit bedeutendere untere Ast (o^2) verläuft auf dem Grunde der Orbita nach vorn, giebt zuerst einen Faden (o^3) zum inneren geraden Augenmuskel und verzweigt sich dann im oberen geraden, unteren schiefen und dem Rückziehmuskel des Augapfels.

Die Sehnerven (II) verlassen die Hirnbasis unmittelbar vor dem Hirntrichter und bilden ein vollständiges Chiasma. Vor ihrem Eintritte in die Sclerotica schwellen die Nerven ein wenig an und zwischen ihren dicht an einander gedrängten Fasern sieht man unter angemessener Vergrösserung leicht den Fasern parallele Züge von zahlreichen kleinen Kernen.

Die Riechnerven (I) sind die dicksten Hirnnerven; sie bilden eine hohle Fortsetzung der Hemisphären und zeigen an ihrem Ursprunge kaum merkliche Andeutungen von Anschwellungen. Sie verlaufen über die Augenhöhle weg zu beiden Seiten der mittleren Scheidewand, der sie hart anliegen, schwellen vor der Nasenwand, dicht an einander

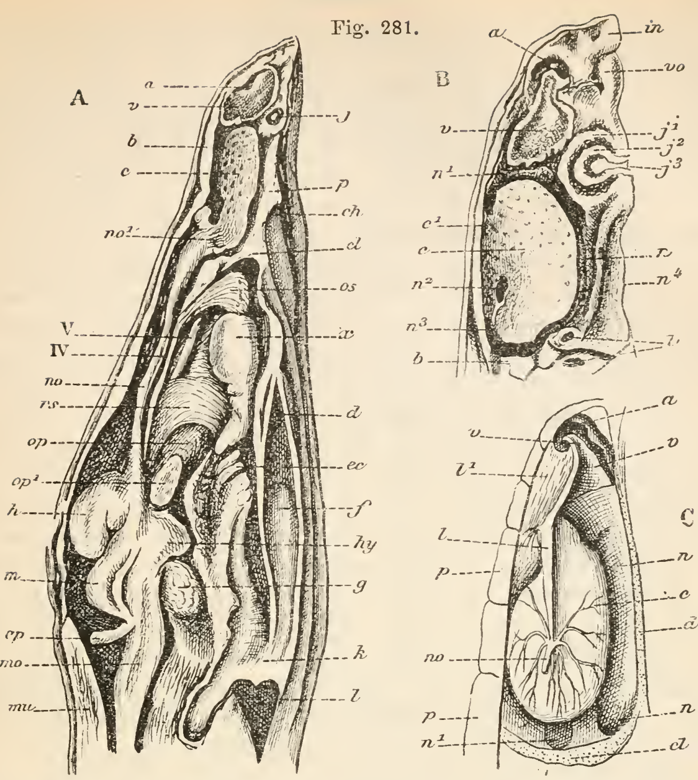
liegend, kolbig an und stossen mit dieser Anschwellung, in welcher die innere Höhle endet, an die Nasenkapsel, in deren Innerem sie sich verzweigen. Ein feiner Ast geht nach abwärts zu dem Jacobson'schen Organe.

Das sympathische System (*s*, Fig. 279) bildet zu beiden Seiten der Wirbelsäule einen äusserst feinen Grenzstrang, der sich in der Höhe des Schenkelgeflechtes in einen Endplexus von feinen Zweigen auflöst, welcher mit demjenigen der anderen Seite anastomosirt. Der aus diesem Plexus hervorgehende Grenzstrang läuft nun der Wirbelsäule entlang, nach vorn. Er liegt nach innen von den Spinalnerven, und in jedem Zwischenraume zwischen denselben schwillt er zu einem kleinen, runden Ganglion an, das durch einen feinen Zweig mit dem nächsten Spinalnerven in Verbindung steht. Auf seinem Wege giebt der Nerv feine Zweige an die Geschlechtsorgane, die Aorta, das Bauchfell und den Darm. In der Gegend des Armgeflechtes angelangt, biegt der Grenzstrang von der Wirbelsäule allmählich ab und steigt an den Seiten des Halses in die Höhe. Der hinterste Nerv des Armgeflechtes (Nr. VII) steht mit ihm durch einen feinen, von seiner Hinterseite abgehenden Ast in Verbindung (Fig. 279). Vor dem Armgeflechte schwillt der nun schon ziemlich weit von der Wirbelsäule abstehende Grenzstrang zu einem länglichen Ganglion an, von welchem zwei Aeste abgehen. Der vorderste dieser Aeste, der bedeutendste, verzweigt sich am Schlunde. Nach Bildung des Ganglions setzt der Grenzstrang seinen Weg in einem Bogen fort, womit er die Austrittsstelle des Trigeminus an der Schädelbasis erreicht. An diesen Bogen gehen Verbindungszweige mit dem Accessorius und dem Glossopharyngeus. Der Grenzstrang setzt seinen Weg unter der Schädelbasis fort und endigt in der Schleimhaut des Daches der Mundhöhle.

Sinnesorgane. — Bis jetzt hat man noch keine specifische Geschmacksorgane aufgefunden. Ein mehrschichtiges Pflasterepithelium, in welchem man keine Spur von besonderen Zellbildungen hat nachweisen können, bedeckt die Zunge und die Wände der Mundhöhle, die wir bei den Verdauungsorganen abhandeln werden.

Geruchsorgan (Fig. 281). — Die äusseren Nasenöffnungen (*a*) liegen etwas seitlich an der Schnauzenspitze in Gestalt von gekrümmten Spalten mit einer knopfartigen Verdickung in der Mitte. Jede führt in einen geräumigen, mit einer dicken, weisslichen Schleimhaut ausgekleideten Vorhof (*v*, Fig. 281), der von einer Knorpelkapsel umschlossen ist und innerlich mit einem Epithelium von Pflasterzellen überzogen ist, welches sich als eine Einstülpung der äusseren Epidermis darstellt. Man findet darin weder Drüsenbälge noch Verzweigungen des Riechnerven; wohl aber liegen ausserhalb des Vorhofes einige unbedeutende Drüsenkörner, die Vorhofdrüsen (*d′*, Fig. 287), in dem Raume zwischen dem Stirnbeine und der Vorhofkapsel. Nach

Fig. 281.



Lac. ocellata. A. Doppelt vergrösserter Sagittalschnitt des Schädels nahe an der Mittellinie zur Darstellung der Beziehungen der einzelnen Theile zu einander. *a*, Nasenloch; *b*, Schädeldecke; *c*, Nasenmuschel; *ch*, Stelle der Choanenöffnung; *cl*, Scheidewand zwischen Nasenhöhle und Orbita; *d*, Gaumenhöhle um den Kaumuskel herum; *ec*, Schädelbasis; *ep*, Kleinhirn; *f*, von der Mundschleimhaut überzogener Kaumuskel; *g*, Gefässplexus unter dem Gehirne; *h*, Hemisphäre des Grosshirns; *hy*, Hypophysis; *j*, Jacobson'sches Organ; *k*, Schleimhaut des Gaumens; *l*, Divertikel zum Trommelfelle; *m*, Mittelhirn; *ma*, verlängertes Mark; *mu*, obere Halsmuskeln; *no*, Riechnerv; no^1, sein abgeschnittenes distales Ende; *op*, linker Sehnerv; op^1, rechter abgeschnittener Sehnerv; *p*, Decke der Gaumenhöhle; *rs*, oberer gerader Augenmuskel; *v*, Vorhof der Nase; *x*, Harder'sche Drüse; IV, N. trochlearis; V, Augenast des N. trigeminus. B. Der Nasentheil desselben Durchschnittes, mehr ausgearbeitet und dreifach vergrössert. *a*, Nasenloch; *b*, Scheidewand zwischen Nasenhöhle und Orbita; *c*, Muschel; c^1, ihre obere Anheftung; *in*, Zwischenkiefer; j^1, Kapsel des Jacobson'schen Organes; j^2, innere, die Höhlung umgebende Kapsel; j^3, deren Oeffnung; *l*, Thränencanäle; *n*, Nasenhöhle; n^1, vordere und obere Bucht derselben; n^2, die Muschel durchsetzende Bucht derselben; n^3, hintere Bucht; n^4, basale Erweiterung; *v*, Vorhof; *vo*, Vomer. C. Die linke Nasenhöhle, von oben geöffnet, in dreifacher Vergrösserung. *a*, Nasenloch; *c*, Muschel; *cl*, Scheidewand gegen die Schädelhöhle; *d*, mittlere Nasenscheidewand; *l*, obere Anheftung der Muschel; l^1, seitliche Erweiterung derselben; *n*, Seitenraum der Nasenhöhle, n^1, hintere Bucht derselben; *no*, Riechnerv; *p*, Seitenwand des Schädels; *r*, Vorhof der Nase.

hinten mündet der Vorhof durch eine von gefranzten Rändern umgebene Oeffnung in den Nasensack (*n*, Fig. 281, *B*), eine weite, von dem Nasenbeine, dem Oberkiefer und dem Vomer nach unten umgebene Höhle, welche durch eine ziemlich dünne, senkrechte Knorpelscheidewand von der Höhle der anderen Seite getrennt wird. Die Höhle im Ganzen hätte eine in die Länge gezogene Eigestalt, wenn sie nicht grösstentheils durch ein gewölbtes, vorspringendes Knochenschild ausgefüllt würde, die Obernasenbeine oder Muscheln (*c*). Diese Vorwölbung lässt nur einen verhältnissmässig engen Raum frei, der indessen nach innen und unten weiter wird und so einen ziemlich breiten Nasencanal darstellt, der sich nach hinten durch einen fast senkrechten Gang in die Choane öffnet, welche in dem vorderen Theile des Daches der Mundhöhle eine lange Spalte bildet. Die Muschel (*c*) wird oben etwa in der Hälfte ihrer Vorderseite, durch eine von der Hülle des Vorhofes ausgehende bandartige Falte (*l*, Fig. 281, *C*) befestigt, welche eine Nebenhöhle des Nasensackes frei lässt (n^2, *B*), die sich gegen die Augenhöhle hin fortzieht, hier aber blind geschlossen ist. Auf allen freien Flächen der Muschel sieht man punktförmige Oeffnungen von kleinen Drüsenbälgen. Ausserdem finden sich aber in der Aushöhlung der Muschelwölbung traubenförmige Gruppen gewundener Drüsenröhren, welche die Nasendrüse (f^2, Fig. 287) bilden. Die Röhrchen der Drüse sind stark pigmentirt und vereinigen sich in kurzen Abführcanälchen, welche auf der Grenze zwischen Vorhof und Nasensack in den an die Seitenwand angelehnten Winkel münden. Alle diese Drüsen sondern einen zähen, klebrigen Schleim ab.

Ein mehrschichtiges, aus hohen Cylinderzellen bestehendes Riechepithel breitet sich über alle Flächen aus, mit Ausnahme des erwähnten Divertikels.

Die im hinteren Theile des Nasensackes angebrachte Choane (*g*, g^1, Fig. 287) verlängert sich am Dache des Gaumens nach vorn wie nach hinten in eine tiefe, von der Mundschleimhaut ausgekleidete Rinne, in deren vorderen Theil der Ausführungsgang des Jacobson'schen Organes mündet (j^3, Fig. 281, *B*), während in der hinteren Ecke die Thränencanäle des Auges (*l*) sich öffnen.

Das Jacobson'sche Organ (*j*, Fig. 281, *A*, *B*) liegt jederseits hart an der dünnen Nasenscheidewand an. Jedes Organ (*B*) bildet eine eiförmige Höhle mit senkrechter Längsaxe, die von einer dünnen Knorpelkapsel (j^1) umgeben ist und deren Boden sich im Inneren wulstartig erhebt. Die Höhle mündet hinten durch einen feinen Ausführungsgang in die Choanenrinne (j^3). Das Organ wird von einer dicken Pigmentschicht umgeben, so dass es bei der Betrachtung von aussen wie eine schwarze Kugel mit weissem Centrum aussieht (*j*, *A*). Die innere Schleimhaut ist dick, von Riechzellen, ähnlich denjenigen des Nasensackes (j^1, *B*), ausgekleidet. Dagegen ist der Boden des

Organes nur mit einer einfachen Schicht runder Zellen bedeckt, die auf einer dünnen Bindegewebslamelle aufruhen. Das Organ erhält einen bedeutenden Zweig des Riechnerven, dessen Bündel vom Dache her durch eine Menge feiner Löchelchen, welche die Knorpelkapsel durchsetzen, eindringen und sich an den mit Riechzellen besetzten Stellen verästeln.

Sehorgan (Fig. 282, 283). — Wir unterscheiden den fast kugelförmigen, nur auf der Hornhautseite etwas abgeplatteten Augapfel und die Nebenorgane, Muskeln, Drüsen, Lider u. s. w.

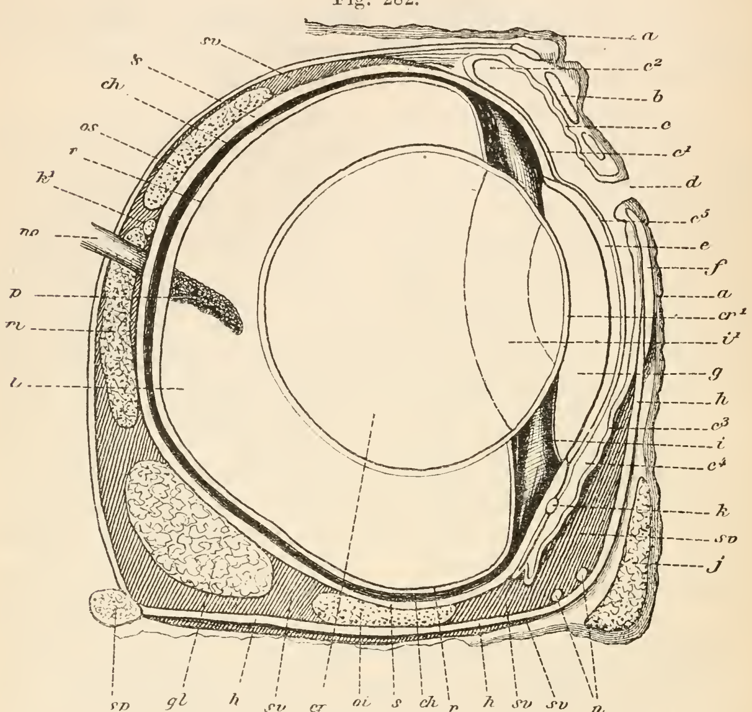
Augapfel. — Die Sclerotica (*s*, Fig. 282 a. f. S.) ist fast in ihrer ganzen Ausdehnung knorpelig, wird aber in ihrer vorderen Hälfte durch einen Knochenring gestützt, der aus dünnen, in Fasergewebe eingeschlossenen und über einander geschobenen Plättchen gebildet ist (*gl*, Fig. 283). Jedes Plättchen besteht aus zwei breiteren Endstücken, die durch eine schmälere, kurze Brücke vereinigt sind. Das der Hornhaut zugewendete Ende ist breiter als das hintere. Man sieht in dem Gewebe dieser Plättchen unter dem Mikroskope zahlreiche Knochenkörperchen, die an dem Rande nach parallelen, concentrischen Linien geordnet sind. Vor den Plättchen wird der Rand der Sclerotica faserig und geht in die Hornhaut (*e*, Fig. 282) über, die etwas abgeplattet und aus fünf über einander liegenden Schichten gebildet ist. Die äusserste und innerste dieser Schichten bestehen aus gleichartigen Epithelialzellen; die mittlere ist faserig und auf jeder Fläche von einer feinen Basalmembran überzogen. Die Choroidea (*ch*) überzieht die Innenfläche der Sclerotica; ihre Aussenseite ist höckerig. Sie enthält zahlreiche Ablagerungen von schwarzem Pigment. An dem Kreise, wo sich Sclerotica und Cornea berühren, schlägt sich die Choroidea nach innen zur Bildung des senkrechten Blendschirmes, der Iris (*l*), ein, welche die Höhle des Augapfels in die kleinere vordere Augenkammer (*g*), die den *Humor aqueus* enthält und die grosse hintere Augenkammer (*t*) theilt, welche die Linse und den Glaskörper einschliesst.

Ausser dem schwarzen Pigment, welches in netzartigen Schichten auf beiden Flächen der Iris abgelagert ist, findet man noch in dem aus Bindegewebe bestehenden Substrat zerstreut Anhäufungen eines hellbraunrothen Farbstoffes. Die Gefässe, an welchen die Iris sehr reich ist, bilden am runden Pupillarrande vorspringende Schlingen. Am Berührungskreise mit der Sclerotica finden sich musculöse Radial- und Kreisfasern. Erstere, die Erweiterer der Pupille, bestehen aus vereinzelten Fasern, die sich gegen den Pupillarrand hin oft gabelförmig theilen. Die Kreisfasern, welche dem äusseren Umfange entlang gelagert sind und den Pupillarrand nicht erreichen, bilden einen zusammenhängenden Schliessmuskel. Alle diese Muskelfasern sind gestreift. Ein sehr dünner Ciliarmuskel zeigt sich ebenfalls an dem

äusseren Umfange der Iris. Seine Fasern heften sich an die Sclerotica und die Choroidea.

Die fast kugelförmige Linse (*cr*) ist sehr gross. Ausser meridionalen Faserzellen zeigt sie noch Radialfasern, welche senkrecht zur Linsenkapsel (cr^1) stehen und einen kreisförmigen Wulst bilden. Die Kapsel selbst ist sehr dünn.

Fig. 282.



Lac. ocellata. — Senkrechter Durchschnitt des rechten Auges mit fast geschlossenen Augenlidern, etwa durch die Mitte der Pupille gelegt. Siebenfache Vergrösserung. *a*, äussere Haut; *b*, Stützschuppe des oberen Lides; *c*, Blatt der Conjunctiva, welches die Innenfläche des oberen Lides auskleidet; c^1, Bindehautblatt, welches die Sclerotica überzieht; c^2, obere Bindehautkammer; c^3, Auskleideblatt der Innenfläche des unteren Lides; c^4, untere Bindehautkammer; c^5, Bindehautblatt, welches die Hornhaut überzieht; *ch*, Choroidea; *cr*, Linse; *d*, Lidspalte; *e*, Hornhaut; *f*, Tarsus des unteren Lides; *g*, vordere Augenkammer; *gl*, Harder'sche Drüse; *h*, Niederzieher des unteren Lides, der Länge nach durchschnitten; *i*, Ciliarfortsätze und Anheftungen der Iris; i^1, Conturen des Raumes, welchen sie um die Linse herum einnehmen; *j*, Jochbein; *k*, Sehne der Nickhaut, in ihrem unteren Theile durchschnitten; k^1, Durchschnitt des oberen Theiles; *l*, vom Glaskörper ausgefüllte hintere Augenkammer; *n*, durchschnittene Lidnerven; *no*, Sehnerv; *oi*, durchschnittener schiefer unterer Augenmuskel; *os*, oberer schiefer Muskel; *p*, Kamm; *r*, Retina; *ri*, unterer gerader Augenmuskel; *sp*, Sporn des Keilbeins, woran sich der Niederziehmuskel anheftet; *sv*, Venensinus der Augenhöhle. (Grösstentheils nach M. Weber.)

Ausser dem wenig mächtigen Glaskörper, der in gewöhnlicher Art gebildet ist, enthält die hintere Augenkammer noch ein dem Sichelbande der Fische homologes Organ, den Kamm (*p*), von dunkler Farbe. Er ist cylindrisch mit einer abgerundeten Spitze, welche aber die Linse nicht erreicht, also auch nicht zur Accommodation des Auges beitragen kann. Mit seiner Basis hängt der Kamm der Eintrittsstelle des Sehnerven an, wo dieser sich zur Bildung der Retina ausbreitet. Auf Längsschnitten des Kammes kann man sehen, dass er überall von Pigment bedeckt ist, das sich vorzugsweise an seiner Spitze anhäuft, aber auch in das Innere des Organes eindringt, wo es längs der Bindegewebszüge, die sein Inneres durchziehen, abgelagert ist. Ausser diesem Bindegewebe finden sich zahlreiche Blutgefässe und feine Nervenfasern.

Die Structur der Retina (*r*) lässt sich am besten an feinen, mit den gehörigen Reagentien behandelten Schnitten untersuchen, die man an den Augen junger Individuen hergestellt hat. Man findet von der inneren, dem Glaskörper zugewendeten Fläche gegen die äussere Choroidealfläche hin folgende Schichten. Zuerst eine äusserst feine, innere Grenzmembran, welche sich oft von der Retina trennt, indem sie mit dem geronnenen Glaskörper sich verklebt. Dann kommt die Schicht der Sehnervenfasern, welche, von der Eintrittsstelle des Nerven gegen die Iris hin fortschreitend an Dicke abnimmt. Ihre Maschen werden von Fortsätzen der Zellen der folgenden Schicht durchsetzt, die von einem dicken Lager multipolarer Ganglienzellen gebildet wird. Darauf folgt eine Schicht, die ohne Zweifel nervöser Natur ist und auf Längsschnitten sehr fein getüpfelt erscheint, was wohl der Ausdruck durchschnittener feiner Fäserchen sein mag. Es ist in der That ein senkrechter Faserplexus, der von Fäserchen durchsetzt ist, welche mit der Oberfläche der Schicht parallel laufen. Dann folgt eine Schicht von kleinen runden Zellen, die in der äusseren Zone dichter gedrängt sind als in der inneren. Nach aussen von dieser dicken Schicht findet sich der Basalplexus, in dessen sehr dünnem Lager man keine zelligen Elemente erkennen kann; ferner eine aus runden Zellen mit dicken Ausläufern gebildete Schicht, und sodann die äussere Grenzmembran, die sich auf den Schnitten als eine zwar deutlich begrenzte, aber sehr feine, schwärzliche Linie darstellt. Nach aussen von dieser Grenzmembran zeigt sich die Stäbchen- oder Zapfenschicht, die mit ihrer Basis in die innere Schicht der Choroidea eindringt. Eigentliche lange Stäbchen sind nicht vorhanden; aber in dem centralen Grübchen der Retina finden sich verlängerte Zapfen, welche wohl eine Uebergangsform darstellen mögen. Sonst sind die Zapfen meist sehr kurz und häufig doppelt; sie enthalten ausser dem farblosen Kern noch farbige Kügelchen, die meistens von gelber, seltener von blauer Farbe oder selbst ganz farblos sind. Dieselben scheinen fettiger Natur zu sein.

Nebenorgane. — Man zählt sieben Augenmuskeln; vier gerade, zwei schiefe und einen Rückziehmuskel. Alle inseriren sich an dem hinteren Abschnitte des Augapfels, hinter dem knöchernen und knorpeligen Ringe der Sclerotica; aber während der Rückziehmuskel (*mr*, Fig. 283) sich in unmittelbarer Nähe des Sehnerven in der Weise anheftet, dass er die Eintrittsstelle desselben auf der inneren Seite umgiebt und der innere gerade Muskel (*ri*) sich etwa in gleicher Entfernung von dem Aequator und der Eintrittsstelle des Sehnerven an der inneren und hinteren Fläche des Bulbus ansetzt, heften sich die anderen an der äquatorialen Linie selbst an und greifen sogar über einander. Der äussere gerade (*re*), der innere gerade (*ri*) und der untere gerade Muskel entspringen an der Scheidewand der Augenhöhlen, der obere gerade (*rs*) an dem knorpeligen Ethmoideum, welches die Orbita von der Nasenhöhle trennt. Hier entspringen auch die beiden schiefen Augenmuskeln, welche den Bulbus von oben und unten umfassen. Der sehr lange und dünne Rückziehmuskel (*mr*) entspringt gemeinschaftlich mit dem Muskel der Nickhaut (*M. bursarius*, *mb*), von dem später die Rede sein wird, im hinteren, unteren Winkel der Orbita. Hinsichtlich der Einzelheiten über diese Muskeln, wie über alle Nebenorgane des Auges verweisen wir auf die classische Abhandlung von Max Weber (s. Lit.).

Es giebt drei Augenlider: das untere, obere und innere, das gemeiniglich die Nickhaut genannt wird.

Die Innenfläche sämmtlicher Lider wird von der Bindehaut (*Conjunctiva*, *c*, Fig. 282) ausgekleidet, einer dünnen Zellhaut, die aus modificirten Zellen der Malpighi'schen Schicht der Epidermis gebildet ist. Diese Zellen sind rund, bilden stellenweise nur eine Schicht, meist aber mehrere Lager und zeigen kein Pigment. Im Grunde der Augenhöhle schlägt sich die Conjunctiva auf den Augapfel hinüber und überzieht die Hornhaut. Sie bildet auf diese Weise einen oberen kleineren (c^2) und einen unteren grösseren (c^4) Sack.

Zwischen der Conjunctiva und den sie umgebenden Bildungen, Muskeln, Nerven, Gefässen und Knochen erstrecken sich hier und da stark erweiterte Lückenräume, die von Bindegewebebrücken durchsetzt werden und die man bei den durch Erstickung getödteten Thieren stets prall mit coagulirtem Blute gefüllt findet. Diese venösen Augensinus (*sv*, Fig. 282) erstrecken sich bis in das untere Augenlid, in die Umgebungen der Nase und des Gehirnes und ersetzen ohne Zweifel die Fettpolster, welche bei den übrigen Wirbelthieren die Augenhöhle um den Augapfel ausfüllen.

Das obere Augenlid (*b*, Fig. 282) ist nur eine einfache, durch die darin eingelassenen knöchernen Augenbrauenschuppen gestützte Hautfalte, die von der Conjunctiva innen ausgekleidet wird und nur

Bindegewebebrücken mit einigen glatten Muskelfasern, aber keine willkürliche Muskeln enthält.

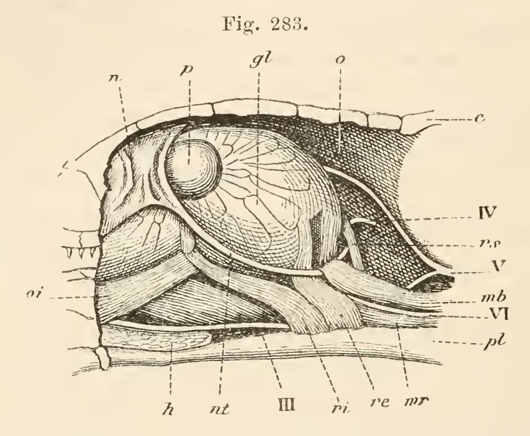
Das weit bedeutendere unteres Augenlid (*f*, Fig. 282) hat eine ziemlich complicirte Structur. Es kann die freie Hornhautfläche des Augapfels vollständig bedecken. Die äussere, von einer verdünnten, gekörnten Fortsetzung des Tegumentes überzogen, zeigt an einer, bei geschlossenem Auge der Pupille entsprechenden Stelle einen runden, glatten und durchscheinenden Fleck, dem eine nach aussen gewölbte, nach innen etwas ausgehöhlte Knorpelscheibe entspricht, die in die Dicke des Augenlides eingelassen ist und an die Hornhaut sich anlegt. Die Eidechse hat sonach selbst bei geschlossenen Augen eine deutliche Empfindung von Licht und Dunkel. Diese Knorpelscheibe, welche man höchst unzweckmässiger Weise den Tarsus (*f*) genannt hat, ist auf der Hornhautfläche nur von einer einschichtigen Conjunctiva überzogen. An dem oberen Rande des Lides findet sich auf der Innenfläche eine seichte, mit cylindrischen Sinneszellen ausgekleidete Rinne. Aehnliche Sinneszellen finden sich am Grunde des Lides, wo die erwähnten venösen Sinus eindringen, die von den weiteren Lymphräumen unter dem Tegumente durch den Herabzieher des Augenlides (*M. depressor palpebrae*) getrennt werden. Dieser Muskel (*h*, Fig. 282) stellt ein breites, aus parallelen gestreiften Muskelfasern gebildetes Band dar, welches auf der ganzen Breite der Scheidewand der Augenhöhlen entspringt, hautartig die Unterfläche des Augapfels umgiebt und sich an der ganzen Breite des Unterrandes des erwähnten Knorpeltarsus ansetzt.

Das dritte Augenlid, die Nickhaut (*n*, Fig. 283), breitet sich wie ein vom Winde geblähtes Segel im Nasenwinkel der Augenhöhle über den Augapfel aus. Vorn und oben heftet sie sich an die Knochen der Augenhöhle; der Winkel ihres hinteren Ausschnittes setzt sich in eine lange, dünne Sehne fort (*nt*), die über den Augapfel nach hinten läuft. Die Nickhaut wird auf beiden Flächen von der Conjunctiva ausgekleidet; ihr hinterer, ausgeschnittener Rand ist etwas verdickt und in dieser Verdickung liegt ein gekrümmtes Stäbchen von Hyalinknorpel, welches die Verdickung bedingt und der Raa eines Segels sich vergleichen lässt. In dem Raume zwischen den beiden Lamellen der Conjunctiva finden sich nur glatte, keine gestreiften Muskelfasern. Die Bewegungen der Nickhaut werden von der Sehne (*nt*) regulirt, welche nach hinten und unten etwa um drei Viertel der Oberfläche des Bulbus sich herumschlägt, unter dem geraden inneren (*ri*) und geraden äusseren (*re*) Augenmuskel durchgeht, eine Schlinge des Nickhautmuskels (*mb*, *M. bursarius*) durchsetzt und unter dem oberen geraden (*rs*) und oberen schiefen Augenmuskel wegschlüpft, um sich an der Zwischenwand der Augenhöhlen festzusetzen. Der Nickhautmuskel (*mb*) entspringt gemeinschaftlich mit dem Rückzieher des

Augapfels (*mr*) in der unteren, hinteren Ecke der Augenhöhle, läuft parallel mit diesem mehr dorsalwärts zum Bulbus und bildet dort, nahe an der Eintrittsstelle des Sehnerven, die erwähnte Schlinge, welche von der hier sehr verdickten Sehne durchsetzt wird. Hierauf setzt sich der Muskel mit ausstrahlenden Bündeln, die zum Theil mit denen des Rückziehmuskels sich vermischen, an die Sclerotica an. Der Rückziehmuskel wird also in Folge dieser Anordnung auch dazu beitragen, die Nickhaut über den Augapfel herüberzuziehen, sobald dieser in den Grund der Augenhöhle gedrückt wird.

Augendrüsen. — Es giebt deren zwei. Die Harder'sche Drüse (*x*, Fig. 281; *h*, Fig. 283) ist sehr bedeutend. Sie liegt auf der unteren und inneren Fläche des Bulbus an der Zwischenscheidewand; ihr sehr kurzer Ausführungscanal, in welchem sich die Canälchen der einzelnen Läppchen vereinigen, öffnet sich auf der Innenfläche der

Fig. 283.



Lacerta viridis. — Der linke Augapfel ist durch Wegnahme der seitlichen und hinteren Orbitalwandungen blossgelegt worden. Man sieht den Augapfel etwa in dreiviertel Ansicht von unten und etwas von hinten. Vorn hat man die bezahnten Oberkiefer und das Gaumendach angedeutet. *c*, obere Orbitalwand; *gl*, Augapfel, auf welchem die den Scleroticalring bildenden Knorpelstücke durch Conturen eingezeichnet sind; *h*, Harder'sche Drüse; *mb*, Nickhautmuskel (*Musculus bursarius*), der eine Schlinge um die Nickhautsehne *nt* bildet und nach oben gegen den Augapfel ausstrahlt; *mr*, Rückziehmuskel des Bulbus; *n*, Nickhaut; *o*, Orbita; *oi*, schiefer oberer Augenmuskel; *p*, Pupille; *pl*, Gaumenbein; *re*, gerader äusserer Augenmuskel; *ri*, gerader innerer Augenmuskel; *rs*, gerader oberer Augenmuskel; III, Nervus oculomotorius; IV, N. trochlearis; V, Augenast des Trigeminus; VI, N. abducens (nach Max Weber).

Nickhaut in der Nähe des erwähnten Knorpelstäbchens in einem verhältnissmässig weiten Grübchen. Die Thränendrüse ist sehr klein, von grauer Farbe; ihre deutlich umgrenzten Läppchen liegen im hinteren und oberen Winkel der Augenhöhle. Sie sendet wenigstens ein

halbes Dutzend Ausführungsgänge in die Conjunctiva. Die beiden Thränennasengänge (*l*, Fig. 281, *B*) beginnen im inneren Nasenwinkel mit zwei über einander liegenden, schlitzförmigen Oeffnungen. Der unterste dieser Schlitze liegt noch in dem unteren Augenlide. Die beiden convergirenden Gänge verlaufen nach vorn und unten und vereinigen sich in einem gemeinsamen Gange, der vom Thränenbein und dem vorderen Stirnbeine umhüllt, schliesslich etwa in der Mitte der Nasengaumenrinne in die Mundhöhle ausmündet.

Gehörorgan. — Wie bei den Amphibien besteht das Organ aus zwei Haupttheilen, dem mittleren und inneren Ohre; ein äusseres Ohr fehlt durchaus, wird aber einigermaassen dadurch ersetzt, dass das Trommelfell frei zu Tage liegt.

Mittleres Ohr. — Betrachtet man den Kopf einer lebenden Eidechse im Profil, so sieht man an dem Hinterhaupte etwas über einer die Mundspalte nach hinten verlängernden Linie eine tiefe, ovale Einsenkung, deren grosse Axe senkrecht gerichtet ist und die von einem etwas erhöhten, beschuppten Walle umgeben wird. Der Grund der Grube wird von einer feinen, schwarzen, senkrecht gespannten Haut, dem Trommelfelle (*ty*, Fig. 286) ausgekleidet, auf deren Mitte man einen etwas nach aussen vorspringenden, weisslichen, horizontalen Zug bemerkt: die Insertionsstelle der Columella, die sich an der Innenseite festsetzt. Dieses Knöchelchen hat die Form eines Kreuzes mit sehr kurzen seitlichen Armen; von dem langen Stiele des Kreuzes, der etwa zur Hälfte in das Trommelfell eingelassen ist, strahlen Radialfasern aus, welche von sehr feinen Circularfasern gekreuzt werden. Die weisslichen Radialfasern lassen sich bis zu der ringförmig verdickten Circumferenz des Trommelfelles verfolgen, die mit dem Periost der umgebenden Knochen verschmilzt. Der Stiel der Columella fixirt sich an der Schädelbasis mittelst eines dünnen Sehnenfadens; an der Fixationsstelle befindet sich ein kleines Muskelbündel. Die Aussenfläche des gefässreichen Trommelfelles wird von einer am Grunde stark pigmentirten Epidermis überzogen, deren oberflächliche Zellen verhornen. Das Epithelium der Innenfläche, das sich über die ganze Ausdehnung der Trommelhöhle fortsetzt, besteht aus wimpernden Pflasterzellen, die gegen die Circumferenz hin hoch und cylindrisch werden.

Zur Untersuchung der Trommelhöhle kann man verschiedene Methoden anwenden. Entweder löst man das Trommelfell in seinem ganzen Umfange mit der daran befestigten Columella ab und durchschneidet die Fixationssehne, so dass man das freie Ende des Knöchelchens sieht, welche sich an das ovale Fenster, die Trommelöffnung des Labyrinthes, anlegt, oder man trennt mittelst eines Horizontalschnittes (Fig. 286) den Schädel und den Unterkiefer mit den daran hängenden

Theilen, oder endlich, man macht einen Sagittalschnitt des Schädels bis zum Gaumen herab (Fig. 285). Bei Vergleichung der auf diese Weise gewonnenen Ansichten von aussen, von innen und von unten wird man gewahren, dass die Trommelhöhle nur eine Bucht der Mundhöhle darstellt, welche sich um die Vorragung des Kaumuskels herumbiegt, und dass man folglich nicht von einer Eustachischen Röhre, noch von anderen Canälen sprechen kann, welche eine getrennte Trommelhöhle mit der Mundhöhle in Verbindung setzen würden.

Das innere Ohr ist in dem Felsenbeine ausgegraben, das eine kleine, sehr harte Anschwellung bildet. Zum genaueren Studium, besonders des häutigen Labyrinthes, muss man vorher durch Salpetersäure entkalkte Schädel benutzen. Immerhin ist die Untersuchung des Organes wegen seiner Kleinheit sehr schwierig.

Die Wände des knöchernen Labyrinthes werden durch die darin eingeschlossenen Theile des häutigen Labyrinthes in ihrer Form bestimmt. Doch liegen sie nicht unmittelbar einander an; überall findet sich ein an einzelnen Stellen erweiterter Hohlraum, der mit Perilymphe erfüllt ist. In den Knochenwänden finden sich mehrere nach aussen führende, durch Häutchen geschlossene Lücken; das ovale Fenster auf der Aussenfläche, welches zur Trommelhöhle führt und den Stiel der Columella aufnimmt; das runde Fenster, in der Nähe der Schnecke am Grunde, und ferner die beiden Löcher für den Eintritt der beiden Hauptäste des Gehörnerven. Die knöchernen Wände sind von einem festen Periost ausgekleidet, das in der Nähe der Schnecke sich bedeutend ausbuchtet und hier einen Canal bildet, den perilymphatischen Canal (*pe*, Fig. 284, *A*), der durch eine Oeffnung (pe^2) mit der Schnecke in Verbindung steht, sich dann um das runde Fenster herumkrümmt und mit den Hirnhüllen (pe^1) communicirt, so dass die um das Gehirn ausgebildeten Lymphräume mit der Perilymphe in Verbindung stehen.

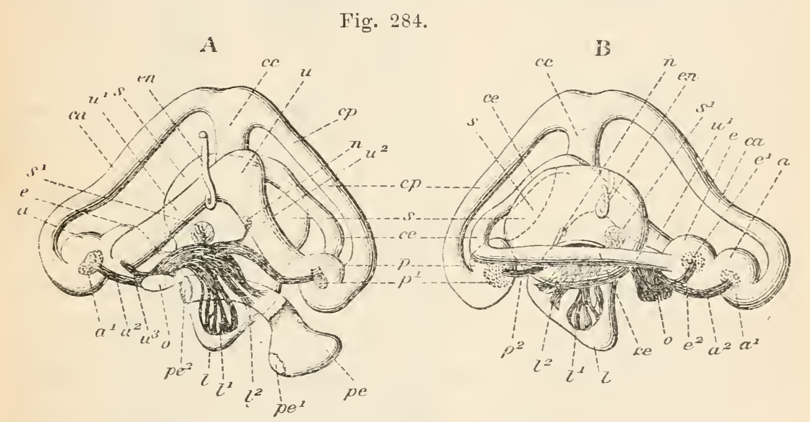
Das häutige Labyrinth (Fig. 284) zeigt die gewöhnliche Zusammensetzung aus zwei Hauptheilen, von welchen der obere aus dem Utriculus, dem Sacculus und den Bogencanälen mit ihren Ampullen, der untere aus der Lagenula und der Schnecke bestehen.

Der Utriculus (*u*) wird von einem weiten, knieförmig gebogenen Canale gebildet, der auf der dem Gehirne zugewandten inneren Seite des Organes verläuft und dessen Winkel nach oben gerichtet ist. Der vordere Ast (u^1) communicirt mit der äusseren (*e*), der hintere (u^2) mit der hinteren Ampulle (*p*). Ausserdem steht der Utriculus noch mit den Bogencanälen und durch eine kleine, obere Oeffnung mit dem Sacculus (*s*) in Verbindung, der eine weite, kugelförmige Blase bildet, welche durch eine kreidige, aus winzigen Krystallen zusammengesetzte Otolithenmasse fast gänzlich erfüllt ist. Die Krystalle sind durch eine schleimige Substanz mit einander verklebt. Die Aussenwand des Sacculus

ist sehr dünn und zerreisst leicht; die Innenwand ist fester. Auf dem Grunde findet sich eine Rinne, die durch eine sagittale Spalte mit der Schnecke communiciren soll, nach Retzius aber durch ein feines Häutchen geschlossen ist. Oben entspringt in der Nähe der Communicationsöffnung zum Utriculus der endolymphatische Canal (*en*), der zuerst eine Schlinge bildet, dann aber senkrecht zum Schädel emporsteigt und mit einem durchaus geschlossenen Bläschen in der *Dura mater* des Schädeldaches endet.

Die Bogencanäle zeigen die gewöhnliche Anordnung. Der vordere (*ca*) und der hintere (*cp*) steigen schief nach oben und vereinigen sich am Gipfel zu einem weiten, gemeinsamen Canale oder Sinus (*cc*), der senkrecht nach unten geht und durch eine weite Oeffnung in den Utriculus, nahe am oberen Knie desselben, einmündet. Etwas weiter nach unten findet sich an demselben gemeinsamen Sinus die Oeffnung des äusseren Bogencanales (*ce*), der sich um den Hinterrand des Sacculus herumschwingt, in horizontaler Richtung die Aussen-

Fig. 284.



Lacerta viridis. — Das häutige Labyrinth der rechten Seite, zwanzigfach vergrössert. *A*, Innenseite, wo der perilymphatische Sack erhalten worden ist; *B*, Aussenseite. *a*, vordere Ampulle; a^1, ihre Hörleiste; a^2, der dazu gehende Nerv; *ca*, vorderer Bogengang; *cc*, gemeinschaftlicher Canal oder Sinus; *ce*, äusserer Bogengang; *ep*, hinterer Bogengang; e^1, äussere Ampulle; e^1, ihre Hörleiste; e^2, der dazu gehende Nerv; *en*, endolymphatischer Canal; *l*, Lagena; l^1, ihr vorderer Nerv; l^2, der hintere Nerv; *n*, Nervus neglectus mit seinem Hörfleck; *o*, Hörnerv; *p*, hintere Ampulle; p^1, ihre Hörleiste; p^2, der dazu gehende Nerv; *pe*, perilymphatischer Sack; pe^1, seine äussere Oeffnung; pe^2, Oeffnung seines Canales; *s*, Sacculus; s^1, sein Hörfleck; *u*, Centraltheil des Utriculus; u^1, sein vorderer Schenkel; u^2, sein hinterer Schenkel; u^3, sein Nerv (nach Retzius, verkleinert).

fläche des Labyrinthes umkreist und in unmittelbarer Nähe der vorderen Ampulle (*a*) mit seiner äusseren Ampulle (*e*) endet. Diese beiden Ampullen communiciren mit einander, während die hintere Ampulle isolirt bleibt. In jeder Ampulle findet sich eine Hörleiste (a^1, e^1, p^1),

die aus eigentlichen Hörzellen und aus Stützzellen aufgebaut ist und einen besonderen Zweig des Hörnerven erhält. Ausser diesen Hörleisten der Ampullen finden sich noch in dieser oberen Hälfte des Hörorganes mehrere andere Hörpolster oder Hörflecken; eines im Sacculus (s^1), ein anderes in der blasigen Auftreibung, welche an der Einmündung des Utriculus in die äussere Ampulle angebracht ist (der Nerv dieses Polsters ist in A mit u^3 bezeichnet), und endlich die *Macula neglecta* (n) von Retzius, die am oberen Drittel des hinteren Schenkels des Utriculus angebracht ist.

Die untere Hälfte des Labyrinthes (l) hat die Gestalt einer platten, abgerundeten und unten geschlossenen Düte, die zwar von aussen fast gleichförmig scheint, aber durch innere Bildungen, Rinnen und Vorsprünge in zwei Theile zerfällt, deren jeder einen besonderen Zweig des Hörnerven erhält; der vordere Theil heisst die Lagena (l^1), den hinteren, dessen Bedeutung erst durch seine bei den Krokodilen hergestellte Bildung klar wird, hat man den Basaltheil der Schnecke (l^2) genannt. Die innere Fläche seiner Wand wird durch eine Art Knorpelrahmen gestützt, während die Aussenfläche sehr zart und dünn ist. Die Lagena enthält eine Hörpapille, in welcher sich der Nerv verzweigt, und eine aus kleinen Krystallen bestehende Otolithenmasse; die Schnecke zeigt eine Furche als erstes Rudiment der Treppe, auf welcher sich der Nerv vertheilt.

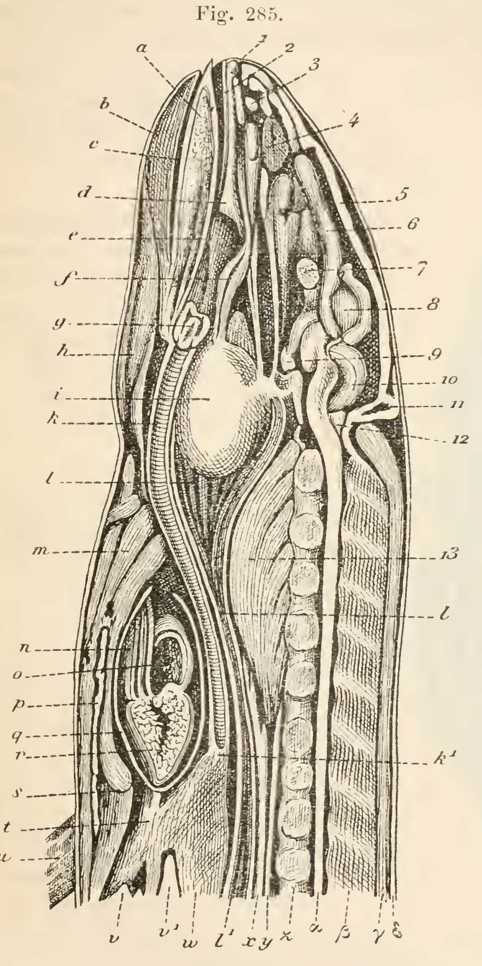
Der Hörnerv theilt sich schon in seinem Austrittscanale im Knochen in zwei Hauptäste, den einen für den Vorhof, den anderen für die Lagena. Jeder dieser Aeste zeigt an seinem Austritte eine von Ganglienzellen verursachte Anschwellung. Der Vorhofast schickt Zweige zum Recessus des Utriculus (a^3), zur vorderen Ampulle (a^2) und zur äusseren Ampulle (e^2); der weitaus mächtigere Schneckenast versorgt durch besondere Zweige die *Macula neglecta* (n), den Sacculus (s^1), die hintere Ampulle (p^1), die Lagena (l^1) und die Schnecke (l^2). Alle diese Aeste versorgen die Leisten, Polster und Flecken, welche mit Hörzellen ausgestattet sind. Wir verweisen hinsichtlich weiterer Details auf den zweiten Band des classischen Werkes von Retzius, dem wir unsere Figuren entlehnt haben.

Verdauungsorgane (Fig. 264, 285 bis 287). — Die weit gespaltene Mundhöhle ist nach hinten durch die bedeutend vorspringenden, runden Massen des Schläfenmuskels (*i*, Fig. 285; *t*, Fig. 286) deutlich und in der Art begrenzt, dass hier eine bedeutende Enge bedingt wird, in welche noch der Kehlkopf mit der Stimmritze (*g*, Fig. 283; *la*, Fig. 286) hineinragt, der mit seinem vorderen Ende eine bei Schliessung des Maules frei bleibende, tiefe Furche am Gaumen erreicht, welche von der Wurzel der Zunge nicht erfüllt wird (*e*, Fig. 285; *r*, Fig. 286). Durch diese Einrichtung ist die Athmung auch bei geschlossenem Maule und an den Gaumen vorn angedrückter Zunge er-

möglicht. Erst hinter der Mundenge und am Anfange des trichterförmigen, mit Längsfalten ausgestatteten Schlundkopfes (*l*, Fig. 285) findet sich die Ausbuchtung gegen das Trommelfell hin (*l*, Fig. 286).

Auf dem Dache der Mundhöhle (Fig. 286) sieht man, umgeben von stark vortretenden Schleimhautfalten, längs des Randes den Zahnbogen und vorn in der Mitte einen vorragenden, mittleren Knopf (*b*), der von einer Verdickung der zwischen den Nasenhöhlen sich hinziehenden senkrechten Scheidewand herrührt. Zu beiden Seiten

Fig. 285.

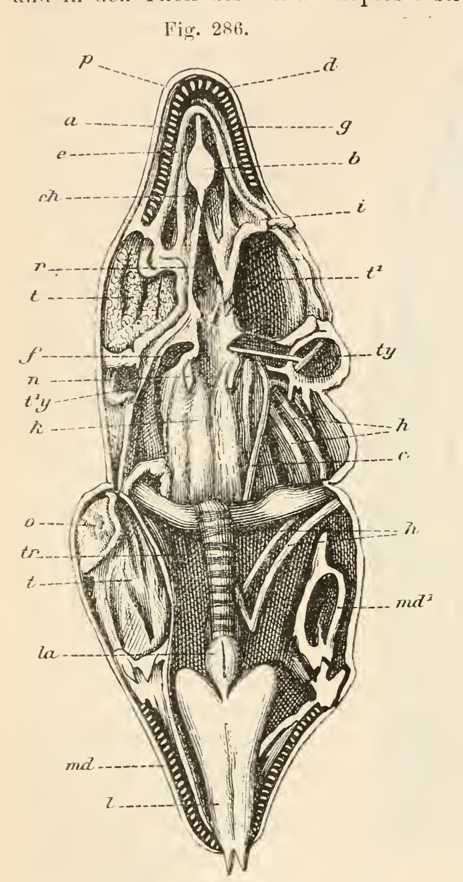


Lacerta viridis. — Sagittalschnitt des Kopfes und Halses in doppelter Grösse. Der Schnitt ist etwas ausserhalb der Mittelebene geführt, um die verticalen Scheidewände zu zeigen. Buchstaben linkerseits: *a*, Zunge; *b*, M. genio-hyoideus; *c*, Mundhöhle, Unterzungenraum; *d*, verticale Gaumenleiste, welche die Choanenspalten *e* trennt; *f*, Ligament des Gaumendaches, zum Kaumuskel *i* gehend; *g*, Kehlkopf; *h*, M. genio-hyoideus; *i*, M. masseter, einen runden Vorsprung bildend; *k*, Luftröhre; *l*, Schlundkopftrichter; *m*, M. pectoralis; *n*, Arterienbulbus; *o*, Vorkammer des Herzens; *p*, Aponeurose der Brustmuskeln; *q*, Herzbeutel; *r*, Herzkammer; *s*, Muskeln des Schultergürtels; *t*, durch die Lungen durchschimmernde Lebervene; *u*, vordere Extremität. — Unten: *v*, v^1, vordere Leberlappen; *w*, Lunge; l^1, Schlund; *x*, Aorta; *y*, Haltestrang der Wirbelsäule; *z*, Wirbelsäule; *α*, Rückenmark; *β*, Rückenmuskeln, die Dornfortsätze einhüllend; *γ*, langer Rückenmuskel; *δ*, Haut. Rechterseits: 1, Nasenloch; 2, Munddach; 3, Jacobson'sches Organ; 4, Muschel; 5, Nasensack. Man sieht diese Theile durch die durchsichtige Scheidewand durchschimmern. 6, Riechnerv; 7, durchschnittener Sehnerv; 8, geöffnete Hemisphäre; 9, Hypophysis; 10, geöffnetes Mittelhirn; 11, Hinterhauptsbein; 12, kleines Gehirn; 13, grosser Vordermuskel der Wirbelsäule; *l*, Schlund; k^1, Eintritt der Luftröhre in die Lunge.

dieses Knopfes ziehen sich die zu den Choanen (*ch*) führenden Nasengaumenspalten hin. Der Knopf selbst, gegen den sich die Zunge beim Schliessen des Maules stemmt (*d*, Fig. 285), setzt sich nach hinten in eine mittlere Leiste fort und verhindert so die Zunge, die erwähnte Furche auszufüllen, die nach vorn geschlossen, nach hinten aber wieder ausgebuchtet ist (*e*, Fig. 285; *r*, Fig. 286) und sich bis zur Wirbelsäule und in den Theil des Schlundkopfes erstreckt, in welchen der Kehlkopf mündet. So wird eine wahre Luftkammer gebildet, die, wie schon erwähnt, das Athmen bei geschlossenem Maule ermöglicht.

Der Boden der Mundhöhle wird gänzlich von der Zunge (*l*, Fig. 286) ausgefüllt, die ringsum freie Ränder zeigt, aber nach hinten durch den Zungenmuskel (*a*, Fig. 285) an die Schleimhaut befestigt ist, welche eine verticale Falte,

Fig. 286.



Lacerta ocellata. — Mittelst eines Horizontalschnittes ist die Mundspalte nach hinten über das Trommelfell hinaus nach dem Halse hin fortgesetzt und die Verbindungen des Unterkiefers vollständig gelöst worden. Der Unterkiefer mit allen Theilen zwischen seinen beiden Aesten, Zunge, Kehlkopf, Luftröhre etc., ist gewaltsam nach hinten zurückgeschlagen worden, so dass man in der oberen Hälfte der Figur das Dach, in der unteren den Boden der Mundhöhle vor sich sieht. Rechts (auf der linken Seite der Figur) hat man die Mundschleimhaut belassen, während links (auf der rechten Seite) dieselbe abpräparirt, der Kaumuskel weggenommen und das Trommelfell etwas zur Seite gezogen wurde, um es in seiner ganzen Ausdehnung von der Innenfläche her zu zeigen. *a*, äussere Wand des Oberkiefers; *b*, Gaumenknopf; *c*, Carotis; *d*, obere Zahnlade; *e*, innerer Zahnfalz; *f*, Trommelbucht der Mundhöhle; *g*, secundärer Zahnfalz; *h*, Zungenbeinbogen; *i*, durchschnittenes Gaumenbein; *k*, Muskelmasse der Wirbelsäule; *la*, Kehlkopf; *l*, Zunge; *md*, Unterkiefer; md^1, ausgeleerter Gelenktheil desselben; *n*, ventrale Apophyse des ersten Halswirbels; *p*, Haut; *r*, mittlere Gaumenfurche; *t*, durchschnittener Kaumuskel; t^1, ausgeleerte Schläfengrube; *tr*, Luftröhre; *ty*, zurückgebogenes Trommelfell mit der Columella und ihrer Sehne; ty^1, Trommelbucht der Mundhöhle.

das Frenulum, bildet, das sich etwa über ein Drittel der Zungenwurzel erstreckt. Die Räume zwischen dem Frenulum und dem Unterkiefer werden von der Schleimhaut ausgekleidet, die auch die Unterfläche der Zunge bedeckt und an den scharfen Rändern derselben in deren obere Bedeckung übergeht. In dem mittleren Ausschnitte der erweiterten, hinteren Zungenflügel liegt der Kehlkopf (*g*, Fig. 285; *la*, Fig. 286) mit der linearen Stimmritze. Er setzt sich in die Luftröhre (*k*, Fig. 285; *tr*, Fig. 286) fort, die nur von der Schleimhaut des Pharynx bedeckt ist, welche seitlich durch die Zungenbeinbogen (*h*, Fig. 286) gestützt wird.

Untersuchen wir diese Bildungen im Einzelnen.

In der Schleimhaut, besonders aber auf dem mittleren Knopfe und den Seitenfalten, finden sich von Leydig entdeckte Kelchbildungen, die aus einem Trichter bestehen, der einen verlängerten Nervenknopf krönt, mit welchem ein Nervenfädchen in Verbindung steht. Ausser diesen Kelchorganen finden sich in dem Epithelium der Schleimhaut einzellige Schleimdrüsen.

Die Lacerten gehören zu den Pleurodonten. Die Zähne sämmtlicher Kieferknochen, der Zwischen-, Ober- und Unterkiefer (Fig. 286, 287) sind mittelst cylindrischer, sehr niedriger Sockel auf einer horizontalen Lamelle des Knochens befestigt. Nach aussen von dieser Lamelle erhebt sich der Rand des Knochens zu einer fast schneidenden, verticalen Lamelle, an welche sich die Zähne etwa mit zwei Dritteln ihrer Länge anlehnen. Jede Zahnwurzel umfasst den entsprechenden Sockel in der Weise, dass auf der inneren Seite eine meist rundliche oder eiförmige Lücke bleibt, durch welche Gefässe und Nerven sich zu der, die innere Zahnhöhle ausfüllenden Pulpe begeben. Auf der Aussenfläche ist die Zahnwurzel durch ein schwammiges Knochengewebe, das Cäment, an die verticale Knochenlamelle und den Sockel angelöthet. Die Zähne sind schwach hakig gekrümmt, haben eine grössere schneidende Spitze und eine kleine, nur mit stärkeren Vergrösserungen sichtbare Nebenspitze. Die grössten Zähne finden sich etwa in der Mitte der Kieferbogen; sie nehmen nach vorn und hinten an Grösse ab. Die Zahnsubstanz zeigt dichtgedrängte, parallele Zahnröhrchen, welche von der inneren Zahnhöhle ausgehen; eine Kappe von fein gestreiftem Schmelz deckt die Spitze der Krone. Man findet häufig zerbrochene oder verstümmelte Zähne, neben welchen sich Ersatzzähne bilden.

In der beschriebenen Weise zeigen sich die Zähne an dem Skelette. Aber an der lebenden Eidechse sieht man nur die Spitzen. Die Schleimhaut erhebt sich in der That um die verticale Knochenlamelle, biegt sich von dieser aus in die Zwischenräume der Zahnkronen hinein und bildet innen auf der horizontalen Lamelle einen erhabenen Längswulst, der die Zähne so dicht umkleidet und in ihrer Form ab-

giesst, dass der Wulst, wenn er losgelöst wird, wie die Zahnstange des Kammrades einer Maschine aussieht.

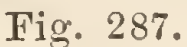
Die in der Nähe der Mittellinie dem Flügelbeine aufsitzenden Zähnchen, in der Zahl von acht bis zehn jederseits, ruhen fast unmittelbar auf dem Knochen mittelst sehr kurzer Sockel auf und lehnen sich an keine vorspringende Lamelle an. Sie sind also acrodont. Ihr Nährlöchelchen findet sich auf der Innenseite zwischen Sockel und Knochen; sie haben die Gestalt eines kurzen Kegels. Am lebenden Thiere sind sie so tief in die Schleimhaut eingegraben, dass man sie gar nicht sehen, kaum fühlen kann. Im Uebrigen haben sie dieselbe Structur, wie die Zähne der Kiefer.

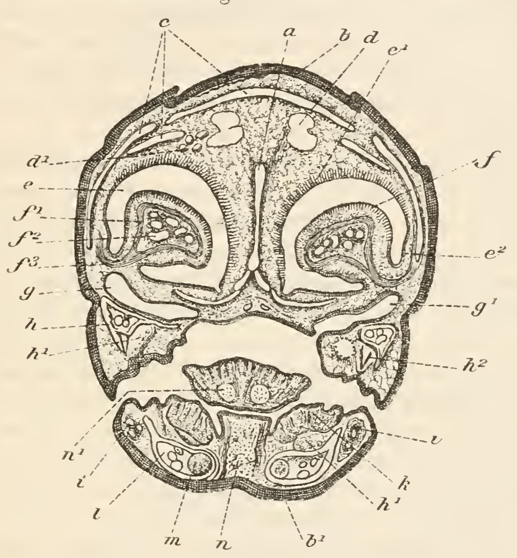
Das Epithelium der Zunge (*l*, Fig. 286) besteht aus Zellen, die an der Oberfläche abgeplattet und verhornt, in den tieferen Schichten rundlich sind. An den Rändern und Spitzen der Zunge ist es sehr dick. An den hinteren Seitenflügeln bildet es schiefe Riffe, die schon mit blossem Auge sichtbar sind. Unter dem Epithel findet sich schwarzes, aber sehr ungleichartig vertheiltes Pigment. Wir haben Eidechsen mit fleckigen, mit ganz weissen oder schwarzen Zungen angetroffen. Auf der Unterfläche der Zunge ist das Pigment weit constanter. Das Epithel bildet auf der ganzen Oberfläche, mit Ausnahme der Zungenspitzen, dachziegelartig über einander liegende, spitze Papillen, deren oft doppelt oder selbst mehrfach gespaltene Spitzen nach hinten gerichtet sind. Verlängerungen des Bindegewebes mit Gefässen, Nerven und selbst einigen Muskelfäserchen treten in diese Papillen ein. Besondere Tastorgane sind noch nicht gefunden worden.

Speicheldrüsen finden sich nur am Boden der Mundhöhle. Zwischen dem Tegumente der Lippen und der aufsteigenden Lamelle des Unterkiefers liegen an der Aussenseite desselben dem ganzen Zahnbogen entlang die Lippendrüsen (*i*, Fig. 287), die aus ziemlich grossen, wohl begrenzten Acini bestehen, deren gewundene Ausführungscanälchen quer gegen die Oberfläche gerichtet sind, zuweilen aber auch zu gemeinsamen Canälen zusammenfliessen, die auf dem Grunde der Schleimhautfalte münden. Jedem Zahne scheint ein Canälchen zu entsprechen.

Die weit bedeutendere Unterzungendrüse (*k*, Fig. 287) erstreckt sich am Boden des Frenulum etwa bis zum Drittel seiner Länge, zu beiden Seiten der Mittellinie. Die Drüsenkörnchen sind sehr klein, nur undeutlich begrenzt; ihre Ausführungsgänge sammeln sich in Canälchen, die schief nach hinten verlaufen, und in der Nähe des Frenulum, wo sie weit deutlicher sind, sich so in der Mittellinie kreuzen, dass hier die beiderseitigen Drüsen zusammenzufliessen scheinen. Die Oeffnungen dieser Canäle liegen in dem Falze zwischen dem Frenulum und der Schleimhautfalte, welche den Unterkiefer bekleidet, und erstrecken sich bis zur Symphyse.

Wir müssen hier einer besonderen, mit dem Gefässsysteme zusammenhängenden Bildung erwähnen, welche zur Bewegung der Zunge beizutragen scheint. Man findet in der That in dem Winkel der Symphyse einen weiten Venensinus (n, Fig. 287), der stets prall mit Blutkörperchen erfüllt ist, sich bis zum Frenulum erstreckt und hier sich in zwei dicke Gefässe fortsetzt (n^1), welche zur Zunge aufsteigen und in dieser sich seitlich nach vorn und hinten erstrecken, um blind zu enden. Auf unseren nach allen Richtungen gelegten Durchschnitten konnten wir keine in diese Räume mündenden Blutgefässe auffinden. Es sind vielleicht Lymphräume, die aber weite Communicationen


Fig. 287.



Junge *Lacerta viridis*. — Querschnitt der Schnauze (Gundl. Oc. 1, Obj. 00). *Camera clara*. a, knorpelige Nasenscheidewand; b, Tegument des Schädels; b^1, Tegument des Unterkiefers; c, oberflächliche Schädelknochen; d, Vorhof der Nase; d^1, einige Follikel seiner Drüse; e, Nasenhöhle; e^1, ihr Geruchsepithelium; e^2, gewöhnliches Epithelium; f, mit Geruchsepithelium ausgekleideter Rand der Muschel; f^1, Substanz der Muschel; f^2, Nasendrüse im Inneren der Muschel; f^3, Ansatz der Muschel; g, geschlossene Choane; g^1, Choane, deren Oeffnung in die Mundhöhle vom Schnitte getroffen ist; h, Durchschnitt des Oberkiefers, in welchem man die Durchschnitte der Arterie, der Vene und des Nerven sieht; h^1, gefalteter Zahnfollikel; h^2, durchbrechender Zahn; i, Lippendrüse; k, Unterzungendrüse; l, Durchschnitt des Unterkiefers mit Nerv und Gefässen; m, durchschnittener Meckel'scher Knorpel; n, Venensinus unter der Zunge; n^1, seine Fortsetzung in die Zunge durch zwei seitliche Sinusse.

mit dem Blutgefässsystem haben müssen und wahrscheinlich einen Schwellapparat der Zunge bilden.

Hinter der Schlundenge beginnt der Pharynx (*l*, Fig. 285) als kurzer, weiter Trichter, der den Vorsprung des zweibäuchigen Muskels (*i*, Fig. 285) umgiebt und die zu den Trommelhöhlen führenden Ausbuchtungen nach oben (*f*, Fig. 286) sendet. Dieser Trichter, in dessen ventraler Mittellinie die Luftröhre (*k*, Fig. 285) leicht gekrümmt verläuft, zeigt stark vorspringende Längsfalten der Schleimhaut. Er wird nach hinten durch den Vorsprung des grossen, geraden Wirbelmuskels (13, Fig. 285) verengt und geht so in einen langen, geraden, innen ebenfalls längsgefalteten Schlauch über der sich mehr und mehr an die Unterfläche der Wirbelsäule anlegt und so den nöthigen Raum für das Herz (*n*, *o*, *q*, Fig. 285) lässt, von dessen Rückenfläche er nur durch die sich einschiebende Luftröhre getrennt ist. Man kann diesen Theil den Schlund (*l*, Fig. 285) nennen. Sobald der Schlauch an die Vorderspitze der Lunge, wo sich die Luftröhre gabelt, gelangt ist, erweitert er sich allmählich und setzt sich, ohne deutliche Grenze, in den Magen fort.

Dieser (p^1, Fig. 264) hat eine gestreckte, spindelförmige Gestalt und dehnt sich, in leerem Zustande, über die drei vorderen Drittel der Leibeshöhle aus, wo er den Raum zwischen den beiden Lungen ausfüllt. Bei Eröffnung der Leibeshöhle von unten her wird er fast ganz von der Leber verdeckt, deren ausgekehlte Rückenfläche sich ihm ziemlich genau anschmiegt. Gefässe führende Falten des Mesenteriums befestigen ihn dorsal an die Wirbelsäule und ähnliche Gewebebrücken, in welchen zuführende Pfortaderzweige verlaufen, heften ihn an die Leber. Am hinteren Rande der Leber verengt sich der Magen bedeutend, bildet eine absteigende Schlinge und endet im Duodenum, dessen Anfang durch das Pankreas (*q*, Fig. 264) bezeichnet wird, welches die Gallen- und Bauchspeichelgänge bis zu ihrer Mündung in den Darm umhüllt. Vor dieser Einmündung und zwar gerade an dem Orte, wo der Darm sich lebhaft nach vorn und oben in die Auskehlung der Leber hineinbiegt, findet sich im Inneren eine kleine Kreisfalte, die Pylorusklappe; sie scheint uns nicht vollständig das Lumen des Darmes schliessen zu können. Die inneren, übrigens wenig zahlreichen Längsfalten des Schlundes setzen sich bis gegen die Magenerweiterung fort, verwischen sich aber hier allmählich, um in der Pylorusgegend wieder aufzutreten. Hier sind sie aber weit zahlreicher, zickzackförmig gefältelt und gleichen ganz den Schleimhautfalten, welche im Dünndarme seiner ganzen Länge nach ausgebildet sind.

Der Dünndarm bildet zuerst die erwähnte Schlinge, in welche das Pankreas eingebettet ist, und dann mehrere unter dem Hinterrande der Leber liegende Windungen, die an breiten Mesenterialfalten befestigt sind. Er entwickelt sich durch diese Windungen mehr gegen die rechte Seite hin und mündet endlich durch eine seitliche Oeffnung,

die von einer dicken, stark vorspringenden Klappe umgeben ist, in den erweiterten Dickdarm.

Der Dickdarm (*u*, Fig. 264), von wurstförmiger Gestalt, nimmt den Raum zwischen dem Magen und dem Becken ein. In Folge der seitlichen Einmündung des Dünndarmes zeigt er eine vordere, blinde Erweiterung, Andeutung eines Blinddarmes; da seine Wände sehr dünn sind, so sieht man meist die dunkel gefärbten Excremente durchschimmern, die er enthält. Seine im Ganzen längsgerichteten Schleimhautfalten verwischen sich fast und werden durch kaum erhabene Querfalten mit einander verbunden.

In der Nähe des Beckens verengert sich der Dickdarm wieder und geht ohne deutliche Grenze in die Cloake über, welche der ventralen Fläche der Niere anliegt. Auf ihrer ventralen Seite liegen die mit einem langen Stiele in sie einmündende Harnblase (*u*, Fig. 264) und die in ihrem Volumen sehr wechselnden Fettkörper. Auf der dorsalen Seite münden in die Cloake die Samen- oder Eileiter, letztere durch weite Seitenspalten und die stets getrennten, aber der Mittellinie mehr genäherten Oeffnungen der Harnleiter. Wir behandeln die Cloake bei Gelegenheit der Urogenitalorgane.

Die Querspalte der Afteröffnung (*y*, Fig. 264) ist ringsum von strahlig gestellten, gekniffenen Schleimhautfalten umgeben, die am Rande in das Tegument übergehen, wo sich die Hornbekleidung entwickelt.

Die Wände des Darmcanales zeigen überall dieselbe Bildung; eine seröse, von dem Bauchfelle gebildete Hülle mit einem Pflasterepithelium, eine Muskelschicht, die aus zwei Lagen, Querfasern und Längsfasern, besteht und eine innere, zellige und drüsige, gefaltete oder zottige Schleimhautschicht, welche auf einer lockeren Bindegewebeschicht ruht. Die relative Entwicklung dieser Schichten wechselt aber sehr. Die Längsmuskelschicht ist nur sehr schwach in dem Magen, weit stärker im Dickdarm ausgebildet. Die Ringmuskelschicht findet sich besonders stark im Schlunde und im Dünndarme; sie bildet die Pylorusklappe und namentlich die mächtige Klappe an der Einmündnng in den Dickdarm. Im Schlunde und im Magen findet man Wimperzellen; die Drüsen fehlen im Epithelium des Schlundes und des Dünndarmes. Im Magen dagegen finden sich zweierlei einzellige Drüsen: Schleimdrüsen mit körnigem Protoplasma und kleinen Kernen und Verdauungsdrüsen mit hellem Protoplasma und verlängertem Halse. Die übrigen Epithelialzellen gleichen denen der Amphibien.

Anhangsdrüsen. — Die Leber (*o*, Fig. 264) ist sehr voluminös. Sie erfüllt fast die ganze Vorderhälfte der Leibeshöhle und hat im Ganzen die Gestalt eines dicken Halbkegels, dessen vordere Spitze sich zwischen die Lungen einschiebt und den Herzbeutel berührt. Die ventrale Fläche ist der Bauchwand entsprechend gewölbt,

die dorsale, welche den Magen umschliesst, zeigt eine tiefe Rinne, in welche die zum Magen führenden Mesenterialfalten sich einsenken. Die Ränder sind in Lappen und Läppchen eingeschnitten, deren Entwicklung von dem Zustande der Ernährung abhängig zu sein scheint. Kleine Läppchen umfassen stets die grosse Vene (*k*, Fig. 264), welche am Vorderende der Drüse austritt, sich rechterseits um das Herz herumbiegt und in den Venensinus auf der dorsalen Fläche des Herzens einmündet. In der Mitte des Hinterrandes findet sich stets eine starke Einkerbung, in welcher ventralwärts die Gallenblase, dorsalwärts das Pankreas eingeschlossen sind. Aus dieser Kerbe entspringt ein bedeutendes Mesenterialband, welches sich an der ventralen Mittellinie der Bauchwand anheftet und in welchem Gefässe verlaufen. Bei beiden Geschlechtern sieht man rechterseits einen der Bauchwand anliegenden, besonderen Lappen, von welchem bei den Weibchen ein Aufhängeband zu dem entsprechenden Ovarium läuft. — Die birnenförmige Gallenblase ist relativ klein; sie liegt in der erwähnten medianen Kerbe. Die von der Leber austretenden Gallengänge münden in den Hals der Blase; der Blasengang läuft horizontal nach hinten. Neben ihm verlaufen noch in der Masse des Pankreas unabhängige, parallele Gallengänge.

Das Pankreas (*g*, Fig. 264) erstreckt sich vom Halse der Gallenblase durch die ganze Länge der erwähnten Darmschlinge. Es ist eine fein gelappte, gestreckte Drüse, deren Läppchen die Gallengänge so dicht umspinnen, dass sich letztere unmöglich vollständig isoliren lassen. Gallengänge und Bauchspeichelgänge münden zusammen auf einem kleinen Wärzchen, welches unmittelbar hinter der Pylorusklappe in einem Grübchen versteckt sitzt.

Bei den beiden von uns speciell untersuchten Arten (*Lacerta viridis* und *ocellata*) liegt die Milz (*r*, Fig. 264) auf der dorsalen Fläche des Magens nahe bei der Pylorusschlinge. Sie hat in Folge der Ueberfüllung mit Blut eine braunrothe Farbe, verlängerte Gestalt und ist an den Magen durch eine specielle Mesenterialfalte angeheftet, welche sich zu dem Dickdarme und den Geschlechtsorganen hinzieht. Man sieht sie nur, wenn man den Magen zur Seite zieht. Sie hat keine Beziehung zum Pankreas, mit Ausnahme der gefässführenden Mesenterialfalten. Bei den einhelmischen Eidechsen soll sie, nach Leydig, in ringförmiger Gestalt den Kopf des Pankreas wie ein Wulst umgeben. Wir haben nur eine, freilich mit vielem Fett versehene, gefässführende Mesenterialfalte gesehen; aber wir haben uns weder durch Durchschnitte, noch durch mikroskopische Untersuchung überzeugen können, dass in dieser Falte noch Läppchen des Pankreas sich vorfinden, die leicht kenntlich sind.

Harnorgane. — Die Nieren (*x*, Fig. 264) liegen im hintersten Theile der Leibeshöhle und schmiegen sich so gut an die ventrale

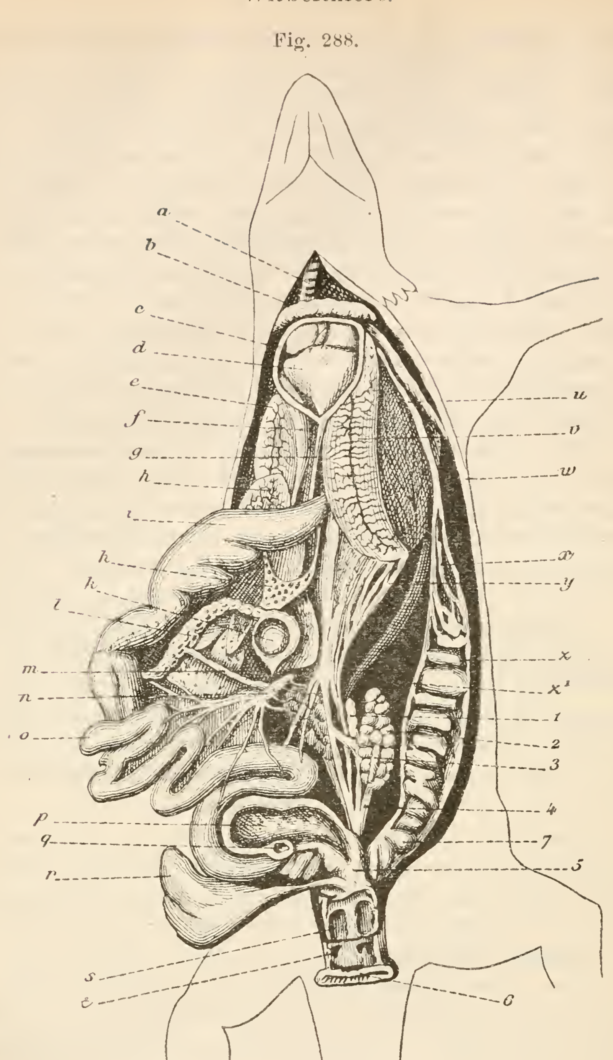
Fläche des Kreuzbeines an, dass die Unebenheiten der Wirbel auf ihrer dorsalen Fläche im Abdrucke hervortreten. Sie bestehen aus zwei, vorn etwas gelappten, symmetrischen Hälften, während der hintere, zugespitzte Theil, welcher noch etwas über die Afterspalte und die Leibeshöhle hinaus sich in die Wurzel des Schwanzes erstreckt, gerade Ränder zeigt. Die dorsale Fläche ist gewölbt; die Mitte zeigt die grösste Dicke. Die ventrale Fläche, unter welcher die Cloake liegt, ist eben oder sogar ein wenig ausgekehlt. Die vordere Hälfte der Niere wird auf der ventralen Fläche vom Mesenterium überzogen, das in der Mitte der Länge etwa sich umschlägt, um die dorsale Fläche der Cloake zu überziehen, wo es eine verdickte Fasermasse bildet. Unter dieser fliessen die beiden Hälften der Niere in der Mittellinie zusammen und hier verlaufen auch die Enden der Harnleiter und der Geschlechtscanäle, die sich in die Cloake öffnen. — Die sehr kurzen Harnleiter setzen sich wesentlich aus zwei verzweigten Bäumen zusammen, von welchen der eine dem vorderen, der andere dem hinteren Theile angehört. Die beiden Bäume vereinigen sich jederseits in der erwähnten Falte des Mesenteriums und bilden so die kurzen Harnleiter, welche sich unmittelbar in die Cloake öffnen. Bei den Männchen vereinigen sich die Harnleiter jederseits mit den Samenleitern, um sich gemeinschaftlich auf einem Urogenitalwärzchen in der Nähe der Mittellinie an der dorsalen Wand der Cloake zu öffnen; bei den Weibchen haben die Harnleiter getrennte, spaltförmige Mündungen, welche hinter den Oeffnungen der Eileiter liegen. Der Harn bildet körnige, kreideweisse Massen, die fast ausschliesslich aus krystallinischen Körnchen von Harnsäure bestehen, welche durch Schleim zusammengeklebt sind und oft, wie grosse Pfropfen, die Cloake ausfüllen.

Die Harnblase (*w*, Fig. 264) ist ein weiter Sack in Form eines Dreieckes, dessen Basis nach vorn gerichtet ist, während die Spitze sich in einen engen und langen Canal auszieht, der den Harnleitern gegenüber in der ventralen Wand der Cloake mündet. Sie ist nur auf ihrer dorsalen Fläche vom schwarzen Peritoneum überzogen, hat nur sehr dünne, mit glatten Muskelfasern ausgestattete Wände und trägt ihren Namen mit Unrecht, denn man findet in ihr nur farblose Flüssigkeit, aber niemals die eigenthümlichen, käsigen Harnmassen. Sie ist nichtsdestoweniger ein Rest der embryonalen Allantois.

Geschlechtsorgane. — Man muss die eigentlichen Geschlechtsorgane und die übrigens durchaus davon getrennten Begattungsorgane unterscheiden.

Männliche Organe (Fig. 264). — Die selbst zur Begattungszeit im Frühjahre verhältnissmässig kleinen Hoden (*s*) haben eine eiförmige Gestalt und liegen etwa in der Mitte der Bauchhöhle zu beiden Seiten der Mittellinie hart an der Rippenwand an. Sie sind kreideweiss und

Fig. 288.



Weibliche *Lacerta viridis*, natürliche Grösse. Das auf den Rücken gelegte Thier ist vom Bauche aus geöffnet; Magen, Leber, Darm und übrige Eingeweide der rechten Seite sind ausgebreitet worden, während man die Organe linkerseits in ihrer Lage gelassen hat. Dickdarm und Cloake sind geöffnet, um ihre inneren Bildungen zu zeigen. *a*, Luftröhre; *b*, Thymus; *c*, Herzbeutel; *d*, Herz; *e*, rechte Lunge; *f*, Lebervene; *g*, Peritonealband des Herzens; *h*, Leberlappen; *i*, Magen; *k*, Gallenblase; *l*, Pankreas; *m*, Peritonealband der Milz *n*; *o*, Darm; *p*, geöffneter Blinddarm; *q*, Eintrittsöffnung des Dünndarmes in den Dickdarm; *r*, Harnblase; *s*, Spitzbogen der Ein-

werden allseitig von einer Falte des Mesenteriums (*Mesorchium*) umgeben, welche sie einerseits an die Lungen, anderseits an die Cloake befestigt. Der rechte Hode liegt etwas weiter nach vorn als der linke. Die Samenröhrchen, welche die Substanz der von einer besonderen Hüllhaut umgebenen Hoden bilden, sind nur wenig gewunden und vereinigen sich am inneren Rande zu etwa einem Dutzend sehr kurzer Quercanälchen, welche in den Nebenhoden (*t*) eintreten. Dieser hat eine keulenförmige Gestalt, liegt an der Innenseite des Hodens, zwischen ihm und der Aorta; auf ihm sitzt, wie eine Kappe, die Nebenniere, von welcher bei den weiblichen Organen die Rede sein soll. Die im Nebenhoden stark gewundenen, erweiterten Samengänge bieten ausserdem noch seitliche Ausbuchtungen; ihre Wände enthalten glatte Muskelfasern. Nach hinten wird der Nebenhode dünner und setzt sich schliesslich in den Samenleiter (t^1) fort, der in der Mesenterialfalte eingeschlossen, scheinbar in gerader Linie bis zu dem Orte verläuft, wo die Harnleiter in die Cloake münden. Nimmt man aber nach Spaltung der Peritonealfalte die Lupe zu Hülfe, so sieht man leicht, dass der Samenleiter sehr kurze, korkzieherartige Windungen macht, um schliesslich in der Endpapille ein winziges Samenbläschen zu bilden, das man nur zur Fortpflanzungszeit unterscheiden kann, wenn es prall mit Samen gefüllt ist. Die Zoospermen haben einen langen, cylindrischen, etwas gekrümmten Leib und einen langen, sehr dünnen Schwanz.

Weibliche Organe (Fig. 288). — Die Eierstöcke (2) liegen genau an derselben Stelle, wo beim Männchen die Hoden liegen; das rechte Ovarium liegt ebenfalls etwas weiter nach vorn als das linke. Aber selbst nach langem Fasten im Winter erscheinen die Eierstöcke weit grösser und ihre Oberfläche ist gebuckelt in Folge der Entwicklung der fast kugelförmigen Eier. Die Beziehungen zum Mesenterium sind ebenfalls die gleichen wie bei den Hoden; doch tritt die Mesenterialfalte (*y*), welche von der Lungenspitze sich zu dem vollständig geschlossenen Eierstocke und weiter in der Richtung des Samenganges zu der Cloake begiebt, weit stärker hervor. Dieses Band ist offenbar ein obliterirter Canal, enthält aber nur noch Bindegewebe, Gefässe und einige glatte Muskelfasern. Meist sieht man auf der ventralen Fläche des Ovariums einige wenig deutliche Bläschen, die in einer Längslinie geordnet sind und als verkümmerter Nebeneierstock (*Epoophoron*)

trittsöffnungen der Eileiter in die Cloake; *t*, Oeffnungen der Harnleiter; *u*, weisses Peritoneum in der Umgebung der Lungen; *v*, linke Lunge; *w*, schwarzes Peritoneum der hinteren Bauchhöhle; *x*, durchsichtige, den Eileitertrichter enthaltende Peritonealfalte; *y*, durchsichtige Peritonealfalte von der Lunge zu dem Ovarium; *z*, äusserer, z^1, innerer Rand der den Eileiter enthaltenden Falte; 1, Nebenniere; 2, Ovarium; 3, Epoophoron; 4, Mesoarium; 5, uneröffneter Theil der Cloake; 6, Afterspalte; 7, Eileiter.

bezeichnet worden sind (3, Fig. 288). Wir haben diesen Theil nicht immer deutlich entwickelt getroffen; er hat eine braune Farbe und eine genauere Untersuchung zeigt, dass er aus abgestorbenen Eiern besteht, deren Inhalt körnig und deren Schale verhornt scheint.

Wenn der Nebeneierstock zuweilen fehlt, so sieht man dagegen unter allen Umständen die sogenannten goldgelben Körper (1, Fig. 288), die als langgestreckte, dünne Massen an dem inneren Rande des Eierstockes liegen und über denselben nach vorn vorragen. Diese, wie schon erwähnt, auch beim Männchen vorkommenden Organe sind sehr gefässreich, bei jungen Individuen sieht man darin noch Reste der Wolff'schen Körper. Man hat sie auch Parovarien genannt, aber nach den Untersuchungen von Braun (s. Liter.) ist es weit wahrscheinlicher, dass sie die hinsichtlich ihrer Function noch so dunklen Nebennieren darstellen. Bei den erwachsenen Eidechsen bestehen sie aus einer bindegewebigen, mit zahlreichen gelben Tröpfchen von Fett durchsetzten Grundsubstanz, worin sich verschiedene Zellen finden: solche, die zahlreiche gelbe Körner enthalten; durchsichtige, in Linien geordnete Zellen mit grünlichem Protoplasma, hellen Kernen und deutlichen Kernkörperchen, endlich Zellen mit braunem, körnigem Inhalt. Ein bedeutender Zweig des Sympathicus begiebt sich zu dem Organe und bildet dort zahlreiche kleine Ganglien.

Der Eileiter (7, Fig. 288) steht in keiner unmittelbaren Verbindung mit dem Eierstocke. Er besteht bei unseren typischen Arten aus zwei Theilen: einem sehr dünnwandigen, durchsichtigen Trichter, der wie der ganze Eileiter überhaupt an einer durchsichtigen Peritoneallamelle aufgehängt ist, die von der Lunge ausgeht und an der Bauchwand der ganzen Länge nach befestigt ist. Die Oeffnung des Trichters wird von einem langen, schiefen, stark bewimperten Schlitze dargestellt, an dessen Grunde eine enge Oeffnung in den eigentlichen Eileiter führt, der dickere, weissliche Wände zeigt und darmähnlich quer gefaltet ist. Anfangs ziemlich eng, erweitert sich der Eileiter allmählich gegen die Cloake hin. Man hat diesen erweiterten Theil den Uterus genannt und er verdient auch diesen Namen bei den lebendig gebärenden Arten; bei unseren typischen Arten aber macht sich die Erweiterung so allmählich, dass von einer Begrenzung nicht die Rede sein kann. In der Nähe der Cloake verengern sich die Eileiter aufs Neue und öffnen sich auf der Rückenseite in dieselbe durch zwei, vor den Harnleitern gelegene, knopflochartige Mündungen.

Die Eier zeigen im Eierstocke eine ziemlich dicke Hülle mit feinen Porencanälen (*Zona radiata*), ein helles Keimbläschen mit zahlreichen Keimflecken und einen anfänglich hellen Dotter, der bei zunehmendem Wachsthum körnig wird, sich aber zur Zeit der Reife wieder aufhellt. Die Eier lösen sich dann vom Ovarium ab, fallen in

die Leibeshöhle und gelangen in den Trichter. Bei dem Durchgange durch den Eileiter erhalten sie eine ziemlich dicke und feste, aber doch biegsame Schalenhülle, die aus mehreren Lagen elastischer Fasern besteht, zwischen welchen sich unregelmässige Ablagerungen mineralischer Stoffe, besonders von kohlensaurem Kalke, finden. Zur Zeit der Eiablagerung findet man auch in den verdickten Wänden des Eileiters beutelförmige Drüsen mit engem Halse, deren Oeffnungen von rosettenartigen Falten der Schleimhaut umgeben sind. Diese Bildungen verwischen sich fast vollständig während der Ruhepausen des Eileiters. Nach innen und aussen werden die Querfalten des Eileiters von zwei Mesenterialfalten (z und z^1) eingefasst, die sich in der ganzen Länge vom Trichter bis zur Cloake erstrecken.

Die Cloake (*s*, Fig. 288) bildet bei beiden Geschlechtern einen geraden, in der Beckenhöhle liegenden Hohlcylinder, der von aussen ziemlich einfach erscheint, aber im Inneren Bildungen zeigt, die man am besten zuerst bei den Weibchen untersucht, wo sie deutlicher entwickelt sind.

Das Ende des Dickdarmes besitzt sehr dünne Wände mit verwischten Innenfalten. An der Vordergrenze des Beckens entwickeln sich die Muskelfasern bedeutend; die Wände werden dicker und im Inneren zeigt sich eine vorspringende Querfalte der Schleimhaut, mit deutlichen Zotten am Rande, ein wirklicher Sphincter, mit vorspringendem Rande, so dass das Darmende vor ihm sackartig aufgetrieben erscheint. Dieser Schliesswulst ist ziemlich breit; hinter seinem Rande zeigt sich auf der ventralen Seite eine ziemlich weite Oeffnung (*r*), die in den Hals der Harnblase führt. An der dorsalen Seite sieht man eine Art von breitem Gewölbe, das durch einen Mittelpfeiler in zwei Spitzbogen (*s*) getheilt ist: hier finden sich die Oeffnungen der Eileiter. Etwas hinter diesen Bogen erscheinen die wenig vortretenden Oeffnungen der Harnleiter (*t*). In der Nähe der Eileiteröffnungen liegt beiderseits auf der Aussenseite der Cloake eine hufeisenförmige, weisse Drüse, die wenig vorspringt, aber leicht an den durchscheinenden Wänden gesehen werden kann. Meist enthält dieser Theil der Cloake einen weissen, körnigen Pfropf von Urin. In den Ecken der gefalteten und warzigen Querspalte des Afters sieht man zwei kleine Löchelchen, welche in die beiden kleinen Clitoris führen, die keine Muskeln besitzen. Die Lippen der Afterspalte enthalten kleine, zwischen den Muskelbündeln, welche die Spalte öffnen und schliessen, zerstreute Drüsenfollikel.

So verhalten sich die Bildungen beim Weibchen. Bei dem Männchen aber ist das Gewölbe mit den Spitzbogen weit weniger ausgebildet und auf dem Grunde erhebt sich jederseits eine kleine, wenig vortretende Papille mit der gemeinsamen Oeffnung der Samen-

und Harnleiter auf der Spitze. Was aber besonders die Cloake des Männchens auszeichnet, das sind zwei, in den Ecken der Afterspalte angebrachte, runde und ziemlich grosse Oeffnungen (*g*, Fig. 264), welche in zwei spindelförmige Schläuche (z^1) führen, die unter den oberflächlichen Schwanzmuskeln liegen und die ausstülpbaren männlichen Ruthen sind. Im Inneren sind diese Schläuche, und zwar ganz besonders in ihrer mittleren Verdickung, mit einem hornigen Epithelium ausgekleidet, das knopfförmige Erhabenheiten zeigt, auf welchen sich sogar dornenartige Spitzen entwickeln. Wenn diese Begattungsorgane nach aussen vorgestülpt sind, so zeigen sie eine doppelte, eichelartige, verdickte Endigung; die Spalte, welche die beiden Eicheln trennt, setzt sich auf der äusseren Fläche ihres düneren Stieles in eine Spiralrinne fort, die der Urogenitalpapille gegenüber mündet und offenbar dazu bestimmt ist, bei der Begattung den Samen in die weiblichen Organe hinüber zu leiten. Das mit Spitzen besetzte Epithelium der Eicheln wird auf den übrigen Flächen der Ruthen durch ein Pflasterepithelium ersetzt. — Im Umfange dieser inneren Schicht, die durch die Ausstülpung der Ruthen zur äusseren wird, finden sich bindegewebige Massen mit weiten Lücken und groben Gefässnetzen, die wohl einen erectilen Apparat herstellen, der bei der Ausstülpung eine Rolle spielen mag. Dieses Bindegewebe, das besonders stark an den Eicheln entwickelt ist, wird von einer starken, aus Längsfasern zusammengesetzten Muskelscheide umgeben, die sich nach hinten in einen Rückziehmuskel des Penis (*b*) fortsetzt, der sich an die ventralen Dornfortsätze der vorderen Schwanzwirbel ansetzt. Man findet keine Ringmuskeln; die Ausstülpung der Ruthen wird wohl durch die Compression mittelst der Schwanzmuskeln geschehen, die auf die mit Blut und Lymphe gefüllten Hohlräume der Bindegewebemasse einwirken.

Wir müssen hier noch der beiden Fettkörper (*u*, Fig. 264) erwähnen, die innerhalb des Beckens auf der ventralen Seite der Leibeshöhle liegen und gänzlich von dem schwarzen Bauchfelle umkleidet werden. Sie wechseln ausserordentlich in Gestalt und Grösse, zeigen aber stets gelbe Farbe und abgerundete Ränder. Bei Individuen, die im Anfange April während des Winterschlafes gefangen wurden, waren sie enorm, stiessen nach vorn an die Leber an und zeigten eine bedeutende Entwicklung ihrer von den äusseren Beckenarterien und Venen stammenden Gefässe. Dagegen waren sie bei Individuen, die während fünf Wintermonaten gefastet hatten, aber nicht zum Winterschlafe gekommen waren, auf ein Minimum reducirt.

Wir fügen noch einige Worte über das Peritoneum in seiner Gesammtheit bei. Es kleidet alle Wände der Leibeshöhle ohne Ausnahe aus, zeigt aber verschiedenes Verhalten in seinem vorderen und hinteren Abschnitte. An der Spitze der Herzkammer verschmilzt es

mit dem Herzbeutel (*g*, Fig. 288) und befestigt so dessen Spitze an der Leibeswand, die es zu beiden Seiten bis zur dorsalen Mittellinie überzieht, wo es eine herabsteigende Längsfalte bildet, in welcher die Aorta eingeschlossen ist. Auf der Brustwand bleibt es durchscheinend und entsendet hier Lamellen zur Bekleidung der Lungen, des Magens und der Leber. Aber bei seiner weiteren Ausdehnung nach hinten wird es durch die Entwicklung einer Pigmentschicht auf seiner Aussenseite tief schwarz. Die Grenze des schwarzen Bauchfelles ist sehr scharf, sie folgt etwa der Richtung der Rippen, wie wir es auf der rechten Seite der Figuren 264 und 288 (*u*) angegeben haben. Oeffnet man das auf dem Rücken liegende Thier von der Bauchseite, so zeigt die schwarze Färbung einen tiefen, mit der Spitze nach hinten gerichteten Ausschnitt. Nun erstreckt sich das schwarze Bauchfell über die ganze Ausdehnung der Wände des hinteren Abschnittes der Leibeshöhle, aber die von ihm ausgehenden Falten, an welchen der Darm und die Geschlechtsorgane aufgehängt sind, bleiben vollständig durchsichtig. An der Niere angelangt, verlässt das Bauchfell die Körperwand und tritt auf die ventrale Fläche der Niere über, deren ganze vordere Hälfte es bis zum Austritte der Harnleiter überzieht. Hier schlägt es sich auf die Cloake hinüber und senkt sich an dieser hinab, so dass es zwei seitliche, nach hinten geschlossene Trichter bildet. Es setzt sich dann über die ventrale Fläche der Cloake bis zu einer Querlinie fort, welche der Einmündung der Harnblase entspricht, und schlägt sich über die Fettkörper hinüber zur ventralen Leibeswand, von deren Mittellinie Falten zur Fixation des Darmes und der Leber abgehen. Die Nieren liegen somit auch hier ausserhalb des Bauchfelles. Die geschlossenen Trichter zu beiden Seiten der Cloake scheinen uns die obliterirten Reste früher offener Peritonealcanäle zu sein.

Athemorgane. — Sie bestehen aus dem Kehlkopfe, der hinten in zwei Bronchen getheilten Luftröhre und den Lungen. Bei Gelegenheit des Geruchsorganes haben wir schon die zu demselben gehörigen Canäle behandelt, welche die Luft in die Mundhöhle führen.

Der Kehlkopf (*g*, Fig. 285; *la*, Fig. 286) liegt auf dem Boden der Mundhöhle, in dem Ausschnitte zwischen den hinteren Zungenflügeln, unmittelbar vor dem Schlundkopfe auf dem Körper des Zungenbeines. Er ist nebst der von ihm ausgehenden Luftröhre in seiner Lage durch die Mundschleimhaut befestigt, welche sich an den Rändern der linearen, vorn kaum etwas erweiterten Stimmritze nach innen einschlägt. Er hat eine ovale Form und unterscheidet sich durch seine weisse Farbe von der umgebenden schwärzlichen Mundschleimhaut. Er besteht aus einem breiten Knorpelringe, der ventralwärts etwas ausgezogen und aus der Verschmelzung mehrerer Trachealringe

mit den *Cartil. thyroidea* und *cricoidea* hervorgegangen ist. Auf der Vorderfläche dieses Kehlkopfknorpels liegen zwei kleine, hakenförmig gekrümmte *Cart. arytenoideae*, die durch zwei kleine äussere Muskeln aus einander gezogen werden können, welche zu beiden Seiten der Kehlkopfschwellung wie halbmondförmige Wülstchen hervortreten (Fig. 286). Ein an der ventralen Innenseite des Hauptknorpels sich ansetzender Ringmuskel dient als Verengerer. Die ziemlich dicke Schleimhaut, welche die Innenflächen der einfachen Kehlkopfhöhle überzieht, trägt ein Wimperepithelium.

Die Luftröhre (*k*, Fig. 285; *tr*, Fig. 286) liegt in der Mittellinie der Rachen- und Schlundhöhle und besteht aus zahlreichen, theilweise unvollständigen Knorpelringen. Sie krümmt sich etwas nach unten in der Schlundenge, hebt sich aber dann wieder und kommt endlich zwischen das ventralwärts gelegene Herz und den dorsalen Schlund zu liegen. In der Gegend der hinteren Herzspitze (Fig. 285) gabelt sie sich in zwei kurze Aeste (k^1), welche unmittelbar in die beiderseitigen Lungen auf deren Innenfläche eintreten.

Die Lungen (*l*, *m*, Fig. 264) bilden zwei Säcke von länglicher Eiform, die beiderseits auf der dorsalen Seite der Leibeshöhle sich etwa bis zur Hälfte der Länge des Magens nach hinten ausdehnen. Sie werden durch breite Mesenterialfalten in ihrer ganzen Länge dorsalwärts an den Magen, ventralwärts und seitlich an die Leber angeheftet und gänzlich von dem Bauchfelle umhüllt. Die zum Magen gehenden Falten erstrecken sich nach hinten als breite Bänder zu den Geschlechtsorganen.

Die Lungensäcke haben dicke und elastische Wände, die aus glatten Muskelfasern, elastischen und Bindegewebefasern zusammengesetzt sind. Erst in dem hinteren Abschnitte werden die Wände dünner und lassen dann deutlich die Alveolen ihrer Innenfläche durchschimmern. Sie sind stets mit Luft gefüllt, fallen aber, Dank der Elasticität ihrer Wände, nicht zusammen, wenn man sie öffnet oder durchschneidet.

Nach Eröffnung eines Lungensackes kann man leicht constatiren, dass der Bronchus auf der Innenseite, unmittelbar hinter dem Austritte der Lungenvene sich öffnet, die sich wie die Bronchen gabelt und auf der ventralen Seite des Sackes verlaufend sich verzweigt. Die im Gegentheil von ihrem Ursprunge aus dem Bulbus des Herzens an isolirten Lungenarterien verlaufen auf der dorsalen Seite der Säcke. Man sieht dann zugleich, dass das vordere Ende eines jeden Sackes über die Eintrittsstelle des Bronchus hinaus sich blindsackartig fortsetzt und dass dieser blinde Abschnitt von einem starken Muskelwulste umgeben ist, der wohl die Rolle eines Schliessmuskels spielen mag.

Auf der inneren Fläche springen die Gefässe mit ihren anastomosirenden Verzweigungen stark vor und bilden so ein System von am Grunde mehr und mehr getheilten Areolen, die Bienenwaben nicht unähnlich sind und sich über die ganze Innenfläche erstrecken. Auf der Rückenseite längs der Erstreckung des Mesenterialbandes zum Magen bilden sich diese Areolen zu tieferen, jederseits in einer Längsreihe gelagerten Höhlungen aus, deren man in jeder Reihe zehn bis zwölf zählt und die von den Gefässen, Arterien wie Venen, quer durchsetzt werden. Man kann in dieser Bildung die erste Anlage der bronchialen Höhlen oder Röhren erblicken, die sich in den Lungen der Krokodile entwickeln.

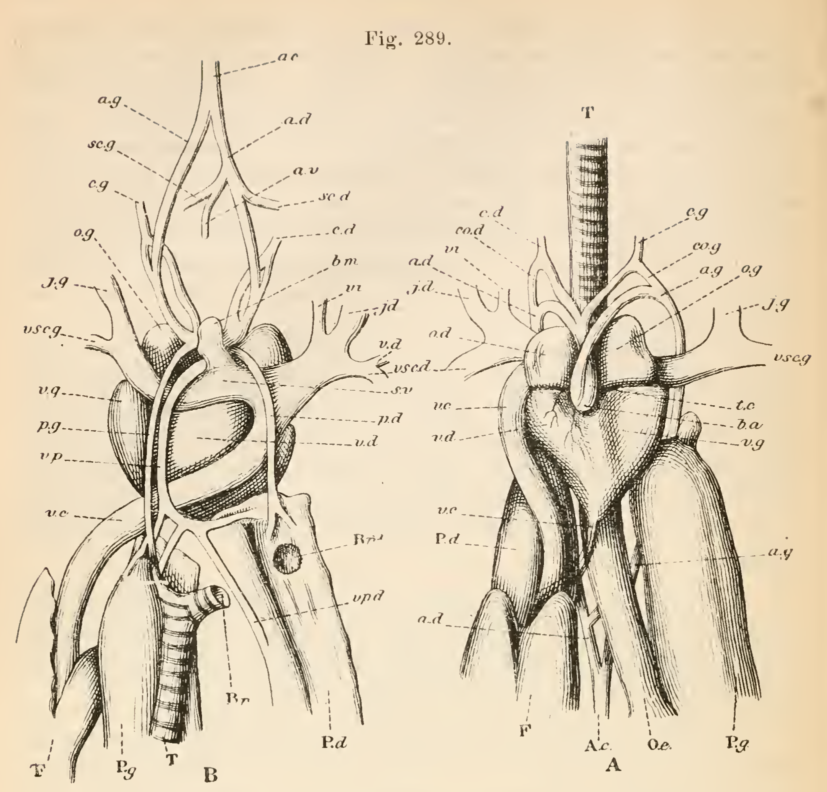
Die Athmung besteht nicht, wie bei den Amphibien, aus einer Art Verschluckung der Luft. Beobachtet man eine lebende Eidechse, so sieht man die Wände des Halses in ihrem hinteren Abschnitte sich abwechselnd zusammenziehen und ausdehnen, ohne dass die Mundhöhle an diesen Bewegungen Antheil nähme. Die Töne, welche die Eidechse hervorbringen kann und die wir oft bei unseren im Terrarium gehaltenen hören konnten, sind kurz, rauh und nur wenig laut schallend.

Kreislauf. — Man kann das Herz ohne vorgängige Einspritzung untersuchen. Tödtet man die Thiere durch Chloroform, so bleiben die grossen Gefässe, besonders die Venen, prall mit gestocktem Blute gefüllt, so dass man sie leicht präpariren kann.

Das Herz (Fig. 289 a. f. S.) liegt in der ventralen Mittellinie unmittelbar auf der Brustbeinplatte, an welche sich der das Herz allseitig umgebende Herzbeutel anlegt. Die linke Hälfte ist etwas mehr entwickelt als die rechte. Um das Herz im frischen Zustande zu untersuchen, tödtet man das Thier, indem man es mit einem Schälchen mit Chloroform unter eine Glasglocke setzt. In Zeit von einer halben Stunde etwa stirbt das Thier während der Diastole des Herzens, so dass dieses mit den grossen Gefässen prall mit Blut gefüllt ist, welches man durch Eintauchen in schwachen Weingeist coaguliren kann. Man kann so die Injection umgehen, die aber unerlässlich bleibt, wenn man die Verzweigungen der Gefässe im Körper untersuchen will. Erhärtet man das in der obigen Weise behandelte Herz in stufenweise stärkerem Weingeist, so kann man Schnitte davon fertigen, ohne nöthig zu haben, es in Paraffin einzubetten.

Bei der Ansicht von der ventralen Seite her (*A*, Fig. 289) und nach Wegnahme des Herzbeutels zeigt sich das Herz aus drei Haupttheilen zusammengesetzt: den beiden Vorkammern (*od*, *og*), die nach vorn liegen, in ihrem Ganzen breiter wie lang sind, abgerundete Ränder haben und nach vorn durch eine seichte Einkerbung getrennt sind, in welche der Arterienbulbus (*ba*) eingelagert ist, von dem später

Fig. 289.



Lacerta ocellata. — Das Herz mit seinen Anlagerungen, nach Entfernung des Herzbeutels, doppelt vergrössert. *A*, von der ventralen Seite. Die Theile sind in ihrer normalen Lagerung belassen, nur hat man den Schlund und die Lungen ein wenig zur Seite gezogen, um die Vereinigung der beiden Aorten sichtbar zu machen. *B*, von der dorsalen Seite. In diesem Präparate hat man den Schlund weggenommen, die Lungen zur Seite geschoben und den rechten Bronchus abgeschnitten. Die Luftröhre ist nach hinten zurückgeschlagen, die Aorten dagegen nach Loslösung ihrer Zweige nach vorn gezogen, um die Lungengefässe und Venenstämme zur Anschauung zu bringen. Anliegende Theile: *F*, Leber; *Oe*, Schlund; *Pd*, rechte Lunge; *Pg*, linke Lunge; *T*, Luftröhre; *Br*, rechter Bronchus, abgeschnitten; Br^1, sein Eintrittsloch in den Lungensack. Herztheile: *ba*, Wurzel des Arterienbulbus; *bm*, venöse Aussackung; *od*, rechte Vorkammer; *og*, linke Vorkammer; *vc*, Spitze der Kammer mit ihrem Aufhängebande; *vd*, rechte Hälfte; *vg*, linke Hälfte der Herzkammer. Gefässstämme: *ac*, gemeinschaftliche Bauchaorta; *ad*, rechte Aorta; *ag*, linke Aorta; *cd*, rechte Carotis; *cg*, linke Carotis; *pd*, rechte Lungenarterie; *pg*, linke Lungenarterie; *tc*, gemeinschaftlicher Arterienstamm; *cod*, Verbindungsgefäss zwischen dem Aortenbogen und der Carotis der rechten Seite; *cog*, dasselbe der linken Seite; *scd*, rechte Schulterarterie; *scg*, linke Schulterarterie; *av*, Wirbelarterie; *sv*, gemeinschaftlicher Venensinus; *vc*, Lebervene; *vscd*, rechte Schultervene; *vscg*, linke Schultervene; *jd*, rechte Jugularvene; *jg*, linke Jugularvene; *vi*, unpaare Kopfvene; *vd*, rechte Wirbelvene; *vg*, linke Wirbelvene; *vpd*, Längsast der rechten Lungenvene.

die Rede sein soll. Durch seine Erstreckung nach hinten deckt der Bulbus die Trennungsfurche zwischen den beiden Vorkammern. Diese sind etwa gleich gross, erscheinen aber oft ungleich, je nach dem Zustande ihrer Füllung mit Blut. Die hinteren Ränder der Vorkammern werden von der Kammer durch eine tiefe, fast gerade Querfurche getrennt, welche aber in der Mitte durch die Wurzel des aus der Kammer austretenden Bulbus unterbrochen wird. — Die Herzkammer (*vd*, *vg*) hat die Gestalt einer unregelmässigen, dreiseitigen Pyramide; die obere dorsale Fläche ist durch die Längsfurche der Luftröhre seicht ausgekehlt, die beiden Seitenflächen sind ungleich. Die Basis der Pyramide wird durch die vordere, den Vorkammern zugewandte Fläche hergestellt, die etwas abgestumpfte Spitze der Pyramide ist nach hinten gerichtet; die linke Seite ist etwas grösser und leicht gewölbt, während die rechte Seite, besonders nach der Spitze hin, etwas ausgeschweift ist. Die ventrale Mittelkante der Pyramide ist stark abgerundet. Von der hinteren Spitze der Kammer gehen einige Faserbündel aus, welche dieselbe an den Herzbeutel befestigen. Dieser umgiebt allseitig das Herz, bildet aber nach hinten zu einen weiteren Sack, während er nach vorn eng den Vorkammern anliegt und sich an den Wurzeln der grossen Gefässe in unmittelbarer Nähe des Herzens festsetzt.

Ganz besonders fällt bei der ventralen Ansicht der Arterienbulbus (*ba*, Fig. 289, *A*) auf, der mit seiner etwas verdickten Wurzel in eine Einkerbung der Kammer eingepflanzt ist und nach vorn zwischen den Vorkammern sich erstreckt. Man sieht an mit Blut gefüllten Herzen sogleich, dass er aus zwei grossen Arterienstämmen zusammengesetzt ist, die durch eine halbe Windung um die Längsaxe gedreht sind. Diese beiden Stämme sind bis zur Basis des Bulbus deutlich von einander getrennt; eine weissliche, schiefe Linie lässt schon von aussen diese Trennung erkennen. Der von rechts her kommende Stamm liegt am meisten ventralwärts; er verläuft in schiefer Richtung bogenförmig über die linke Vorkammer, nimmt ein Communicationsgefäss vom Carotidenbogen (*cog*) auf, erhebt sich bis zur Wirbelsäule und verläuft an dieser nach hinten, um sich mit dem entsprechenden Bogen der anderen Seite zu verbinden und mit ihm die gemeinschaftliche Bauchaorta (*ac*) zu bilden. Dieser isolirte Stamm ist die linke Aorta (*ag*).

Die rechte Aorta (*tc*), die mehr Verzweigungen bietet, tritt zur linken Seite der vorhergehenden aus der Herzkammer aus, schlüpft über sie weg, indem sie sich nach rechts wendet und entsendet zuerst einen Ast, der im Bogen die rechte Vorkammer umkreist und hier einen Verbindungsast vom entsprechenden Carotidenbogen (*cod*) erhält. Hierauf setzt sie in schiefer Richtung ihren Lauf gegen die Wirbelsäule fort und vereinigt sich mit der linken Aorta in einiger Entfernung von der Herzspitze zur Bildung der gemeinsamen

Aorta (*ac*). Dieser Stamm ist die rechte Aorta (*ad*). Diese beiden Stämme geben durchaus das Bild eines Kiemengefässbogens, der an seiner Basis getrennt ist und keine Kiemenfransen speist.

Unmittelbar nach dem Austritte der rechten Aorta theilt sich der gemeinsame Stamm in zwei Aeste, die schief nach vorn zu beiden Seiten der Luftröhre verlaufen und deren Verzweigungen wir später beschreiben werden. Diese beiden Stämme sind die gemeinschaftlichen Carotiden (*cd*, *cg*), welche das Blut zum Kopfe und den Vordergliedmaassen führen.

Aus dieser Anordnung folgt, dass alles für den Körper bestimmte Blut durch den Arterienbulbus hindurchgehen muss.

Um die Stämme der Lungengefässe und der Venen zu sehen, muss man das Herz von seiner dorsalen Fläche aus untersuchen (*B*, Fig. 289). Hier bedarf es aber einer eingehenden Präparation, da diese Fläche von dem Schlunde und unmittelbar von der Luftröhre bedeckt wird. Um ein unserer Figur *B* ähnliches Präparat herzustellen, muss man den Schlund entfernen, nachdem man die herumschweifenden Nerven und die Gefässe durchschnitten, die Aorten aber bis zu ihrem Vereinigungspunkte unbeschädigt gelassen hat, so dass man sie, wie wir gethan, ablösen und nach vorn zurückschlagen kann. Man entfernt dann den Schlund vollständig und schlägt die Luftröhre bis zu ihrer Gabelung nach hinten zurück. Man sieht dann, an der Basis des Bulbus, eine rundliche Aussackung (*bm*), die von dem grossen Venensinus ausgeht. Von den Seiten des Bulbus gehen die erwähnten Aortenstämme ab. Hinter ihnen, aber noch im Zusammenhange mit der Wurzel des Bulbus, treten die beiden Lungenarterien (*pd*, *pg*) hervor, die sich unmittelbar nach hinten krümmen, um über die dorsale Fläche des Herzens und der grossen Venenstämme weg jederseits den betreffenden Lungensack zu erreichen. Etwas hinter ihnen und hart an der Mittellinie tritt die gemeinsame Lungenvene (*vp*) hervor, welche das oxygenirte Blut aus den Lungen zum Herzen zurückführt; sie verläuft ähnlich wie die Arterien, theilt sich aber erst an der Gabelung der Luftröhre, in unmittelbarer Nähe der Lungen, in die den beiden Lungensäcken entsprechenden Aeste.

Aber die Ursprünge dieser Lungengefässe werden von den grossen Venenstämmen überdeckt. Schon bei der ventralen Ansicht des Herzens sieht man die grosse Lebervene (*vc*), die man auch die Hohlvene genannt hat, welche aus den vorderen Leberlappen austritt, sich an den rechten Rand der Herzkammer anlegt, und mit einer *S*-förmigen Krümmung auf die dorsale Fläche der Vorkammern gleitet (*B*, *vc*). Hier nimmt sie die von der rechten Kopfseite und der rechten Vordergliedmaasse kommenden Venen auf und bildet einen weiten, horizontal verlaufenden Sinus (*B*, *sv*), der von der linken Seite her einen Stamm aufnimmt, welcher durch die Vereinigung der linken Jugular- und

Scapularvenen gebildet wird. Etwa in der Mitte bildet der Sinus die erwähnte Aussackung nach vorn (*lm*), welche von der dorsalen Seite her die Bulbuswurzel und die Austrittsstellen der Lungengefässe deckt. Diese Aussackung, die vielleicht das verkümmerte Homologon der unpaaren rechten Kopfvene (*vi*) ist, steht in offener Verbindung mit dem grossen Venensinus, der durch eine Querspalte in die Vorkammer mündet.

Die innere Structur des Herzens muss auf Schnitten untersucht werden.

Durch die Herzkammer und die Vorkammern gelegte senkrechte Querschnitte zeigen, dass die Kammer, besonders in der ganzen Erstreckung ihres hinteren Abschnittes, aus Muskelbündeln besteht, die im Ganzen eine dorso-ventrale Richtung haben und nur enge Spalten zwischen sich lassen. Man kann keine besondere, die beiden Kammerhälften trennende Scheidewand nachweisen, doch scheinen die Spaltenräume zu beiden Seiten der mittleren Trabekeln etwas weiter als die anderen. Gegen die Vorkammern hin sieht man diese Spalten eine halbmondförmige Gestalt annehmen und so einen abgerundeten, mittleren Theil umfassen, der sich als Anfang des Bulbus erweist. Schliesslich öffnen sich die Spalten in eine weite, mittlere Höhle, welche zu den Atrioventricular-Oeffnungen führt. Ausserdem bemerkt man noch in der Nähe des Randes der rechten Ventrikelhälfte eine etwas weitere Spalte, welche längs dieses Randes sich zur rechten Aorta und den Lungenarterien hinzieht, die an der Rückenseite der Wurzel des Bulbus entspringen.

In die bezeichnete Ventrikelhöhle münden die Vorhöfe und die Gefässe. Die Trennung zwischen der Kammer und den Vorkammern wird durch eine vielfach ausgeschnittene Sehnenhaut bewerkstelligt, welche durch Sehnenfäden befestigt ist und um die Oeffnungen unvollständige Klappen mit freien, ausgezackten Rändern bildet. Ventralwärts, fast in der Mittellinie, finden sich die Mündungen der Gefässe, welche die Wurzel des Bulbus zusammensetzen, diejenigen der Lungenarterien etwas mehr nach oben und rechts, die der Aortenbogen mehr nach unten und links. Alle diese Gefässe zeigen am Ursprunge halbmondförmige Taschenventile. Die Höhlungen der beiden Vorkammern sind unabhängig, doch liegen die Mündungen der Gefässe sehr nahe an der mittleren Scheidewand; die des gemeinschaftlichen Venensinus in die rechte Vorkammer ist eine Querspalte, die der Lungenvene in die linke Vorkammer dagegen ist rundlich. Diese Venenmündungen haben glatte, abgerundete Muskelränder, welche wohl die Oeffnungen verengen, aber doch wohl nicht gänzlich schliessen können.

Im Ganzen ist demnach der Klappenapparat des Herzens ziemlich mangelhaft. Die am Ursprunge der Arterien liegenden Klappen

schliessen wohl noch vollständig, weichen aber einem geringen Drucke; die Atrioventricularklappen schliessen nicht ganz vollständig, so dass stets einiger Rückfluss statthat, und die Venenöffnungen widersetzen sich kaum einer Rückstauung des Blutes. So kommt es dann, dass bei den meisten Injectionen, mögen sie nun von der Kammer, der Aorta oder der Lebervene aus bewerkstelligt werden, sich alle Gefässe, Arterien wie Venen, gleichmässig füllen. Nur zufällig, wenn einer oder der andere Stamm von einem Blutpfropfen ausgefüllt ist, erhält man isolirte Injectionen eines Systemes. Auch die Durchgänge durch die Capillaren scheinen sehr wegsam; man erhält meistens, bei der Einspritzung durch die Herzkammer, ganz gelungene, indirecte Injectionen der Pfortadersysteme der Leber und der Nieren.

Arterieller Körperkreislauf. — Wie schon gesagt, tritt die linke Aorta (*ag*, Fig. 289) zuerst als unabhängiger Stamm auf der rechten Seite der Wurzel des Arterienbulbus hervor. Sie richtet sich schief nach links und vorn, geht über die ventrale Seite des gemeinschaftlichen Aortenstammes, steigt zur Wirbelsäule empor und bildet, auf der dorsalen Seite des Schlundes angelangt, einen nach hinten gerichteten Bogen, um sich in der Mittellinie, im Niveau der vorderen Leberspitzen, mit der rechten Aorta zur Bildung der gemeinsamen Bauchaorta zu vereinigen. Auf diesem ganzen Wege vom Herzen bis zum Vereinigungspunkte entsendet sie keinen Seitenzweig, nimmt aber auf der Höhe ihres Bogens einen Verbindungsast mit der linken Carotis (*cog*, Fig. 289, *A*) auf.

Der gemeinsame Aortenstamm (*ac*, Fig. 289, *A*) tritt anfangs auf der linken Seite des Arterienbulbus hervor, biegt aber dann in seiner Erstreckung nach vorn auf die dorsale Seite der linken Aorta, um sich in der Höhe des Vorderrandes der Vorkammern in drei Hauptstämme zu theilen, in die rechte Aorta (*ad*) und rechte Carotis (*cd*) einerseits, die linke Carotis anderseits.

Die rechte Aorta (*ad*) beschreibt einen der linken ähnlichen Bogen, auf dessen Höhe sie ebenfalls einen Verbindungsast (*cod*) mit der rechten Carotis aufnimmt. Aber auf ihrem Wege zu der Vereinigung mit der linken Aorta sendet sie mehrere Seitenäste ab, deren hauptsächlichste von vorn nach hinten sind: die rechte Subclavia (*scd*, Fig. 289, *B*) und ein gemeinsamer Stamm, der sich sofort in zwei Aeste, die Wirbelarterie (*va*) und die linke Subclavia (*scg*) theilt. Ausser diesen Hauptästen giebt sie noch vor der Vereinigung einige feine Zweige zum Oesophagus, die wir auf unserer Fig. 289, *B* nicht gezeichnet haben. Unmittelbar nach der Herstellung der gemeinsamen Aorta (*ac*) löst sich eine stärkere Arterie, die Magenarterie, ab, die ihrer Lagerung nach noch der rechten Aorta angehört. Wir behandeln später diese Aeste.

Abgesehen von der grösseren, ursprünglichen Unabhängigkeit der

linken Carotis (*cg*), beschreiben beide Carotiden (Fig. 289, *A*) den Aorten ähnliche, identische Bogen, welche nach hinten die kurzen Verbindungsäste (*cod* und *cog*) abgeben, die schon erwähnt wurden. Dann aber gehen nach vorn, zu beiden Seiten der Luftröhre, die gemeinsamen Carotiden (*cd* und *cg*) ab, welche in gerader Linie gegen das, äusserlich durch das Trommelfell bezeichnete Gelenk des Unterkiefers sich richten.

Sieht man in Gedanken von den beschriebenen Trennungen dieser Stämme im Bulbus ab, so hat man zwei aus dem Bulbus hervortretende Gefässbogen, von welchen der vordere von den beiden Carotiden, der hintere von den beiden Aorten gebildet wird; aber diese beiden Bogen fliessen durch die erwähnten Verbindungsäste auf den Seiten zusammen. Der Carotidenbogen liefert die Arterien des Kopfes und Vorderhalses; der zweite, aber nur durch seine rechte Hälfte, die Gefässe der Vorderglieder und der umgebenden Theile, während die durch die Vereinigung hergestellte gemeinsame Aorta das Blut in die Eingeweide und die hinteren Körpertheile führt.

Carotiden. — Jeder dem Bulbus entstammende Bogen entsendet noch vor dem Verbindungsaste einen feinen, oberflächlichen Zweig (*th*, Fig. 290) zur Thymusdrüse, die hufeisenförmig die Luftröhre umgiebt. Die gemeinsame Carotis (25), die sich schief nach vorn und oben gegen die Ecke des Trommelfelles richtet, ist nur sehr kurz; sie entsendet vor ihrer Gabelung einen Zweig, Art. hyoideo-lingualis, die längs des hinteren Zungenbeinhornes bis zum Zungenbeinkörper läuft, über die Vereinigung schlüpft, hier einen rückläufigen Ast längs des vorderen Hornes entsendet und dann ihren Weg bis zum Frenulum fortsetzt. Sie giebt auf diesem Wege Zweige an die Luftröhre, den Kehlkopf, die umgebenden Muskeln, die Mundschleimhaut und verästelt sich schliesslich in der Zunge.

Fast unmittelbar nach Abgabe dieses Astes gabelt sich der gemeinsame Stamm in die äussere und innere Carotis.

Die äussere Carotis entsendet, an der hinteren Ecke des Trommelfellringes angelangt, einen bedeutenden Ast zum Unterkiefer, *Art. mandibularis* (4), welche auf ihrem Verlaufe bis zur Schnauze die Muskeln, die Zähne und die Schleimhaut der Umgebung versorgt. Sie biegt hinten um das Trommelfell und theilt sich an dessen oberer Ecke in zwei Aeste, *Art. supra-orbitalis* (3) und *infra-orbitalis* (1), welche sich in den Augenmuskeln, der Nase und dem Vorderkopfe verzweigen.

Die innere Carotis (5) entsendet zuerst einige rückläufige Zweige zu den Nackenmuskeln (*p*) und dringt sodann in den Schädel ein, wo sie Zweige an das Hörorgan, das Gehirn und besonders eine centrale Augenarterie abgiebt, die dem Sehnerven folgt und mit ihm in den Augapfel eindringt, wo sie in der Choroidea und Iris sehr com-

plicirte Netze bildet. Nach Schöbl (s. Lit.) zeigen die in das Gehirn eindringenden Arterien noch ein embryonales Verhalten; sie bilden keine intermediären Capillarnetze zwischen Arterien und Venen, sondern biegen einfach an ihren Enden um und setzen sich in die Venen fort. An der Hirnbasis, vor der Nackenbeuge und unter den Kleinhirnschenkeln entsenden beide Carotiden je einen rückläufigen Zweig, der sich mit dem der anderen Seite in der Mittellinie zu dem sogenannten Circulus Willisii vereinigt, von welchem eine starke Arterie, Art. myelica (14), ausgeht, die in der Mittellinie längs der ganzen Erstreckung des Rückenmarkes bis zur Schwanzspitze verläuft und in jedem Intervertebralraume einen Verbindungszweig zu der seitlichen Spinalarterie (13) sendet, welche aus einem tiefen Aste der Schulterarterie entspringt. Nach Entsendung dieser Zweige weichen die Carotiden unter der Basis des Mittelhirnes wieder aus einander und setzen sich, am Chiasma, in die Sehnerven und die Augen fort. Ueberall geben sie Zweige an das Gehirn und enden schliesslich mit einer Arterie, die dem Riechnerven in seiner ganzen Länge folgt und sich in der Nase und Schnauzenspitze verzweigt.

Rechter Aortenbogen (*ad*, Fig. 289). — Wie schon bemerkt, liefert der linke Bogen keine Aeste. Der rechte ist dagegen so zu sagen ausschliesslich für das Vorderglied bestimmt; er entsendet die beiden Schulterarterien, von welchen die rechte (*scd*) etwas vor der anderen entspringt. Diese Arterie durchsetzt die Muskeln, welchen sie kleine Zweige liefert, und verläuft zum Armgelenke, über welchem sie sich in zwei Aeste gabelt, die auf den beiden Armflächen sich verästeln. Wir gehen in diese Verzweigung nicht weiter ein, bemerken aber, dass die Arterie an der Gabelung einen Zweig entsendet (p^1, Fig. 290), welcher in den Seitenmuskeln verläuft, sich der ventralen Mittellinie nähert und mit der oberflächlichen Leistenarterie anastomosirt. Ein anderer Ast geht vor der Gabelung ab; er durchsetzt die Wirbelsäule und bildet die seitliche Spinalarterie. Die linke Schulterarterie geht etwas hinter der anderen ab, kreuzt die Mittellinie, um zum linken Armgelenk zu gelangen, giebt auf diesem Wege einen Zweig zur Verstärkung der Art. myelica, verhält sich aber dann wie die rechte. Wir bemerken noch, dass beide Schulterarterien von ihrem Ursprunge an hart an der Wirbelsäule anliegen, so dass man die mächtigen unteren Nackenmuskeln wegpräpariren muss, um sie zur Anschauung zu bringen.

Die gemeinsame absteigende Aorta (12) liegt von dem Punkte der Vereinigung der beiden Aortenbogen an bis zum Vorderende der Nieren hart an der Wirbelsäule in der ventralen Mittellinie an, entfernt sich aber hier etwas, um sich in zwei Stämme zu gabeln und in die Niere einzudringen, wo die Arterien Wundernetze bilden, an der hinteren Spitze der Nieren aber sich wieder zu einem Stamme zu-

sammenzuthun, der als Caudal-Aorta (20) in dem durch die unteren Dornfortsätze gebildeten Hämalcanal sich bis zur Schwanzspitze erstreckt. Auf diesem ganzen Verlaufe giebt die Arterie in jedem Intervertebralraume Zweige ab, die in die Austrittsöffnungen der Nerven eindringen. Am Eintrittspunkte gehen Zweige für die Muskeln und die Haut ab, die wesentlich den oberen und unteren Dornfortsätzen und den Rippen folgen. Aber diese Zweige communiciren auch im Inneren des Wirbelcanales mit der Art. myelica und da diese wieder mit der seitlichen Spinalarterie in Verbindung steht, tragen sie zu dem Kreislaufe innerhalb des Rückenmarkes bei.

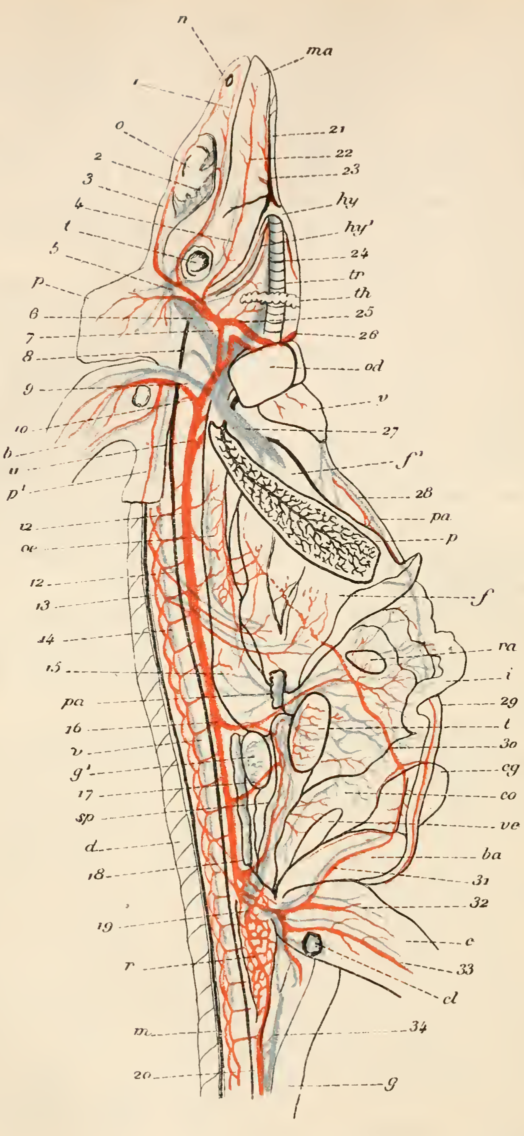
Oeffnet man vorsichtig den Rückencanal, um das Mark bloss zu legen, so sieht man in der That, dass die Art. myelica (14) und spinalis lateralis (13) einen welligen Verlauf haben, sich an jedem Wirbel berühren und so eine Reihe von rhombischen Figuren (Fig. 290) bilden, von deren Ecken feine Zweige in das Rückenmark und dessen Hüllen ausgehen. Aber ausser diesen Zweigen entsendet noch jede dieser Rhombenketten in der Höhe der Magenkrümmung und des Beckens feine oberflächliche Zweige, die in das schwarze Peritoneum übertreten und mit den Aufhängefalten des Mesenteriums, die ersteren in den Ausschnitt der Leber, wo sich das Pankreas findet, die letzteren zu dem Hinterrande der Fettkörper sich begeben.

Ausser den erwähnten Zweigen für das Leibesgerüst mit Muskeln und Haut und das centrale Nervensystem liefert aber die gemeinsame Aorta noch bedeutende Aeste für die Eingeweide und die hinteren Gliedmaassen.

Auf der ganzen Länge ihres Verlaufes entsendet sie durch die von der Wirbelsäule ausgehenden Mesenterialfalten Gefässe an die an diesen Falten aufgehängten Organe. Vorn, an die dorsale Fläche des Magens, gehen meist kleinere Gefässe, unter welchen oft eine stärkere als Magenarterie bezeichnet werden kann. In der Nähe der Magenkrümmung geht ein starker Ast ab, die Milzarterie (*A. splenica*, 16, Fig. 290), die sich besonders in der Milz und im Pankreas, aber auch in den umliegenden Darmtheilen verzweigt. Etwas weiter nach hinten geht ein noch grösserer Ast ab, die Bauchfellarterie (*A. mesenterica*, 17), die sich in den Mesenterialfalten des Darmes bis zum Rectum verzweigt. Endlich entsendet die Aorta unmittelbar vor dem Eintritte in die Niere eine starke Genitalarterie (18), welche an den Geschlechtscanälen, Ei- und Samenleitern, zu den Nebennieren und Nebenhoden vorgeht und zahlreiche Gefässe an Eierstock und Hoden abgiebt.

Am Vorderende der Niere (*r*, Fig. 290) gabelt sich die Aorta, wie schon bemerkt. Jeder Ast tritt in die entsprechende Nierenhälfte ein, lässt sich aber nicht weiter als unabhängiger Stamm verfolgen, weil er sich in ein Wundernetz von dicken, mit einander communi-

Fig. 290.



Lacerta ocellata. — Das Thier liegt auf der linken Seite und ist von rechts her geöffnet. Man hat die Organe nach rechts ausgebreitet, so weit dies möglich war, ohne ihre Verbindungen zu lösen. Die Körpertheile und Eingeweide sind nur in Umrissen angegeben und durch Buchstaben bezeichnet, die Arterien sind roth, die Venen blau, die Lungengefässe schwarz; alle numerirt. Etwas reducirte Grösse. Buchstaben links: *n*, Nasenloch; *o*, Auge; *t*, Trommelfell; *p*, Hautstück des Nackens,

cirenden, gewundenen Gefässen auflöst, von welchen feine Aeste in die Nierensubstanz eindringen. In der Mitte des Organes, wo beide Nierenhälften zusammenfliessen, tritt durch eine tiefe seitliche Kerbe eine bedeutende Arterie aus, deren Vertheilung wir sofort besprechen werden. Das Wundernetz erfüllt den ganzen vereinigten Nierenabschnitt; aus dem hinteren spitzen Ende der Niere tritt dann die oben beschriebene Caudalaorta (20) aus.

Die erwähnte Arterie, welche jederseits aus der Kerbe austritt, kann die Art. femoro-abdominalis (19) genannt werden. Sie schlägt sich über die vordere Ecke des rinnenartigen Gelenkes zwischen dem Becken und der Wirbelsäule hinüber, läuft zum Schenkelgelenke und theilt sich hier auf dem Gelenkkopfe des Femur in zwei, längs diesem Knochen verlaufende Aeste, die schwächere, *Art. cruralis* (32), auf der Streckseite, die stärkere, *Art. ischiatica* (33), auf der Beugeseite des Gliedes. Mit einem tieferen Aste zusammen vertheilen sich diese Arterien in dem Fusse. Ausserdem aber liefert jede dieser Arterien einen Zweig, die Art. ischiatica einen oberflächlichen Ast zum Lymphherzen (*cl*), zur Schenkelhaut und den Schenkeldrüsen; die Art. cruralis eine weit bedeutendere Baucharterie (31), welche unmittelbar unter der Haut an der äusseren Fläche des Beckens bis zur Symphyse verläuft, über den Fettkörper wegzieht, dem sie, je nach seiner Entwicklung, stärkere oder schwächere Aeste abgiebt. Diese Arterie vereinigt sich mit derjenigen der anderen Seite in der Mittellinie und bildet dann zwei Aeste, einen grösseren, die äussere Mesenterialarterie, und einen kleineren, oberflächlichen, die Bauchwandarterie.

Die *Art. mesenterica externa* (30, 31) folgt der medianen Mesenterialfalte, welche den Darm an die Bauchwand befestigt, bis

zurückgeschlagen; *b*, Arm; *p'*, Hautstück der Seite; *oe*, Schlund; *pa*, Pankreas mit der Darmpfortader; *v*, Wirbelsäule; *g'*, männliche Geschlechtsorgane der linken Seite, durch das Bauchfell durchschimmernd. Man hat hier nur die Venen eingetragen, um die Vene zu zeigen, welche von da zum rechten Hoden geht. *sp*, rechter Samenleiter; *d*, Muskeln und Tegumente des Rückens; *r*, Niere; *m*, Rückenmark. Rechterseits: *ma*, Unterkiefer; *hy*, Zungenbein; hy^1, seine Bogen; *tr*, Luftröhre; *th*, Thymus; *od*, rechte Vorkammer; *v*, Herzkammer; f^1, vordere Lappen der Leber; *pa*, Leibeswand mit den oberflächlichen Gefässen; *p*, rechte Lunge; *f*, Leber; *ra*, Milz; *i*, Dünndarm; *t*, rechter Hode; *cg*, Fettkörper; *co*, Dickdarm; *ve*, Harnblase; *ba*, Becken; *c*, Hinterfuss; *cl*, Lymphherz; *q*, Schwanz. Ziffern zur linken Seite, Gefässe bezeichnend: 1, Art. infra-orbitalis; 2, venöser Sinus der Augenhöhle; 3, Art. supra-orbitalis; 4. Art. mandibularis; 5, Carotis interna; 6, rechte Jugularvene; 7, Verbindungsast des Carotisbogens; 8, Vena vertebralis; 9, V. subclavia; 10. Art. subclavia dextra; 11, Vereinigung der beiden Aortenbogen; 12, gemeinsame Bauchaorta; 13, Art. spinalis lateralis; 14, Art. myelica; 15, Magenpfortader; 16, Art. splenica; 17, Art. mesenterica; 18, Art. genitalis; 19, Art. femoro-abdominalis; 20, Aorta caudalis. Ziffern rechterseits: 21, Art. sublingualis; 22, Art. mandibularis; 23, Vena lingualis; 24, V. cephalica impar; 25, gemeinsamer Carotidenbogen; 26, linker Aortenbogen; 27, Leberhohlvene; 28, 29, Art. abdominalis parietalis; 30, 31, Art. mesenterica externa; 32, Art. cruralis; 33, Art. ischiatica; 34, Vena cava caudalis.

zum Rande der Leber, taucht in die Auskehlung dieser Drüse ein und durchsetzt in schiefer Richtung nach vorn die Lebersubstanz, an welche sie feine Zweige abgiebt. An dem vorderen Rande der Leber angelangt, entsendet sie nach aussen in der die Leber mit der ventralen Seite des Magens und Schlundes verbindenden Mesenterialfalte drei Zweige, die eine Längsarterie zusammensetzen, welche am Schlunde und Magen bis zur Krümmung des letzteren verläuft.

Die *Art. abdominalis parietalis* (29) läuft an der inneren Fläche der Bauchwand bis zur Symphyse des Beckens und theilt sich hier in zwei Aeste, einen kleineren rückläufigen, der auf der Symphyse bis zur Afterspalte verläuft, und einen grösseren, der in der ventralen Mittellinie bis zum Aufhängebande der Herzspitze aufsteigt und sich in der Bauchwand und in der das Herz an die Leber befestigenden Mesenterialfalte verzweigt.

Venöser Körperkreislauf. — Wir erwähnten schon (S. 706), dass alles vom Körper und den Eingeweiden, mit Ausnahme der Lungen, rückströmende Blut sich in einem grossen, quer auf der Dorsalfläche des Herzens gelagerten Venensinus (*sv*, Fig. 289, *B*) sammelt, der die Grenze zwischen Vorkammern und Kammer überdeckt und sich mit einer Spalte in die rechte Vorkammer öffnet. Die beiden Queräste, welche diesen Sinus zusammensetzen, erhalten sich innerhalb des Herzbeutels, verhalten sich aber ausserhalb desselben in verschiedener Weise. Wir müssen sie also getrennt behandeln, machen aber zugleich darauf aufmerksam, dass die peripherischen Venen im Ganzen die Arterien begleiten, so dass wir sie in unserer Figur 290 nur dann eingezeichnet haben, wenn sie von den Arterien abweichen.

Der rechte Querstamm, der bedeutendste, setzt sich aus drei Hauptästen zusammen: der unpaaren Kopfvene, der Jugularis und der Lebervene, die nahe an ihrer Einmündung die Schultervene und Wirbelvene aufnimmt.

Die unpaare Kopfvene (*vi*, Fig. 289; 24, Fig. 290) erscheint unmittelbar am Herzbeutel und legt sich an die rechte Seite der Luftröhre an, wo man sie bis zur Abgangsstelle der Zungenbeinbogen verfolgen kann. Indem sie hier auf die dorsale Fläche des Zungenbeines übergeht, gewinnt sie zugleich die Mittellinie und bildet nun unter der Zunge und in dem Körper derselben jene Sinusse, die wir S. 691 beschrieben haben. Diese münden nach hinten in die bedeutende Zungenvene (23), welche von beiden Seiten Zuflüsse aus den benachbarten Theilen erhält.

Die rechte Jugularvene (6, Fig. 290) folgt der rechten Carotis und erhält den Arterien entsprechende Zuflüsse. Nur ist zu bemerken, dass die der Unteraugenarterie entsprechende Vene sich unter den vorderen Hirntheilen und in der Orbita bedeutend erweitert, um

jene Sinusse zu bilden, welche wir S. 680 beschrieben und unter 2 auf unserer Figur 290 angedeutet haben.

Die Lebervene (*vc*, Fig. 289; 27, Fig. 290) ist der bedeutendste Gefässstamm des ganzen Körpers. Sie tritt am vorderen Ende der Leber zwischen kleinen, anliegenden Läppchen derselben aus, legt sich an den Herzbeutel an mit einer zierlichen Krümmung und dreht plötzlich ein, um sich mit der Jugularis und der unpaaren Vene zu verbinden. Vor dieser Vereinigung aber nimmt sie die rechte Schultervene und Wirbelvene auf, die wie die gleichnamigen Arterien verlaufen.

Der linke Querstamm ist weit unansehnlicher als der rechte und setzt sich nur aus der linken Jugularis (*jg*) und Schultervene (*vscg*, Fig. 289) zusammen, die unmittelbar am Herzbeutel zusammenfliessen und sich sonst wie die gleichnamigen Venen der rechten Seite verhalten. Ein der unpaaren Kopfvene entsprechender Stamm fehlt gänzlich.

Die Venen des Rückenmarkes verlaufen wie die Arterien und hinsichtlich der Peritonealvenen ist das Gleiche der Fall.

Abgesehen von den peripherischen Communicationen, die vorhanden sein können, ist demnach der venöse Kreislauf im Kopfe und den vorderen Extremitäten durchaus unabhängig; das durch ihn gebrachte Blut strömt durch die erwähnten fünf Stämme in die beiden Queräste des gemeinschaftlichen Venensinus.

Der venöse Kreislauf der hinteren Körperhälfte ist verwickelter; er concentrirt sich gewissermaassen in der Leber und der Niere.

Eine caudale Hohlvene (34, Fig. 290) begleitet, eingeschlossen in dem Hämalcanale der Dornfortsätze des Schwanzes, die Aorta und dringt mit dieser mit mehrfachen Sprüngen in die hintere Spitze der Niere ein, in welcher sie sich verzweigt. Sie ist also eine zuführende Nierenvene.

Die *Art. femoro-abdominalis* (S. 713) ist auf allen ihren Verzweigungen von der gleichnamigen Vene begleitet, die durch dieselbe Seitenkerbe in die Niere eindringt, um sich in ihre Substanz zu verzweigen. Diese Vene ist also ebenfalls eine zuführende Vene der Niere und führt dieser Drüse alles aus den Hinterbeinen und den Bauchwandungen rückströmende Blut zu. Als besonderen Zweig erwähnen wir eines vom Lymphherzen kommenden Aestchens (*cl*, Fig. 290).

Alles dieses durch die Arterien und zuführenden Venen in die Niere gebrachte Blut verlässt nach der Circulation die Niere durch die vorderen Zipfel. Es giebt also zwei ausführende Nierenvenen, die wir die Genitalvenen nennen, weil sie unmittelbar von der Niere sich auf die ausführenden Geschlechtscanäle hinüberschlagen und gemeinschaftlich mit den Arterien denselben der ganzen Länge nach

folgen. Auf diesem Wege erhalten sie bedeutende Zuflüsse von den Geschlechtsdrüsen, Hoden und Eierstöcken. An dem Vorderende des Geschlechtsapparates, den Nebenhoden und Nebennieren angelangt, vereinigen sich die beiden Venen zu einer gemeinsamen Genitalpfortader, welche die Richtung der rechten Genitalvene beibehält und die linke Genitalvene wie einen längeren Ast aufnimmt. Der vereinigte Stamm dringt in die hinteren Leberlappen an dessen Rande ein und verzweigt sich in der Substanz der Leber als Pfortader.

Die eigentliche Pfortader, welche wir die Darmpfortader (*pa*, Fig. 290) nennen wollen, nimmt alles von dem Darm, dem hinteren Theile des Magens, dem Pankreas und der Milz kommende Blut durch Venen auf, welche in den Mesenterialfalten neben den Zweigen der Mesenterial- und Milzarterien verlaufen. Diese Venen sammeln sich allmählich in der Nähe des Pankreas zu einem Stamme, der mit den Gallengängen in die Leber dringt, um sich in deren Substanz zu verzweigen.

Aber ausser diesen beiden Hauptpfortadern giebt es noch einige feinere unabhängige Gefässe, welche sich unmittelbar in der Leber verzweigen, ohne vorher sich an die Stämme anzuschliessen. Dahin gehören die Zweige, die von der Vena myelica stammen und den S. 711 erwähnten Peritonealarterien folgen, ferner Schlundzweige, die den Venen entstammen, welche in den beiden Mesenterialfalten des vorderen Abschnittes des Magens verlaufen und endlich Zweige, welche aus dem vorderen Theile der Vena femoro-parietalis hervorgehen.

Das Pfortadersystem der Leber zerfällt also in zwei Hauptvenen, die genitale und intestinale Pfortader, und eine Anzahl von kleineren, unabhängigen Zweigen. Alles in diesen Gefässen strömende Blut wird nach seiner Circulation in der Lebersubstanz von der grossen Lebervene (27) aufgenommen, die es in der S. 715 beschriebenen Weise dem gemeinschaftlichen Venensinus zuführt.

Lungenkreislauf. — Die beiden Lungenarterien (*pd*, *pg*, Fig. 289) entspringen gesondert aus der dorsalen Fläche der Wurzel des Arterienbulbus, wo ihr Ursprung durch die kleine vordere Aussackung des Venensinus überdeckt wird. Hebt man dieselbe auf, so sieht man, dass die Ursprünge der Arterien so sehr dem rechten Aortenbogen genähert sind, dass sie demselben zu entspringen scheinen. Jede Arterie schlägt sich in einem Bogen über den Venensinus und die Lebervene und theilt sich, auf der Lunge angekommen, in zwei Aeste, einen stärkeren, der auf der Rückenfläche der Lunge nach hinten läuft, und einen schwächeren, der sich in den blinden Theil vor dem Eintritte des Bronchus vertheilt. Die verzweigten Arterien bilden auf den Wänden der Areolen sehr dichte Capillarnetze. Aus diesen sammeln sich die zuführenden Zweige der Lungenvene (*vp*, Fig. 289, *B*), die schliesslich zwei, den Arterien entsprechende Aeste bilden. Der daraus

hervorgehende Stamm verhält sich aber in verschiedener Weise. Nach ihrer Vereinigung bilden die beiden Aeste der rechten Lunge (*vpd*) einen kurzen, nach vorn und links verlaufenden Stamm. Dieser nimmt beim Vorüberziehen die beiden Gefässe der linken Lunge gesondert auf und die auf diese Weise gebildete gemeinsame Lungenvene schlägt sich nun nach vorn, hart an der linken Lungenarterie angelagert. In der Nähe der Bulbuswurzel mündet sie in den linken Vorhof auf der dem Bulbus zugewandten Fläche in unmittelbarer Nähe der die beiden Vorkammern trennenden Scheidewand.

Lymphsystem. — Man kann im Allgemeinen sagen, dass sich dieses System grösstentheils aus wandungslosen Lückenräumen zusammensetzt, welche sich überall zwischen den Organen und deren constituirenden Elementen vorfinden, dass diese Räume mit grösseren Lücken zwischen dem Tegumente und den anliegenden Muskeln in Verbindung stehen und dass schliesslich in einzelnen Theilen sich besondere Wände zur Auskleidung der Lückenräume ausbilden. Dies geschieht besonders in den Scheiden, welche die grossen Gefässstämme und die Arterien bis zu ihren feineren Verzweigungen umhüllen. Diese Lymphscheiden erschweren sogar in nicht unbeträchtlicher Weise die Präparation der Arterien, deren feinere Zweige erst aus den Scheiden hervortreten. Alle diese Lymphscheiden erstrecken sich bis zum Herzbeutel, der von einem weiten Sinus umgeben ist, in welchem man meist bedeutende Massen coagulirter Flüssigkeit vorfindet. Der Sinus erstreckt sich bis zur Thymus, die in Gestalt eines schmalen Hufeisens die ventrale Seite der Luftröhre umfasst. Es scheint sogar, dass dieser Sinus offene Verbindungen mit der Höhle des Herzbeutels hat; wir fanden wenigstens bei manchen durch Chloroform getödteten Thieren die Höhle des Herzbeutels mit bedeutenden Massen coagulirter Substanz erfüllt, welche den Abklatsch der einzelnen Herztheile zeigten. Wir haben diesen Punkt nicht weiter verfolgt.

Die Eidechse besitzt ein Paar Lymphherzen (*cl*, Fig. 290). Es sind kleine runde Bläschen, die auf der Innenseite der Haut zwischen der Rückenleiste und dem Querfortsatze des letzten Beckenwirbels liegen. Wir haben ihre Pulsationen bei lebenden Thieren nicht deutlich wahrnehmen können. Sie stehen jederseits mit einem Aestchen des Hautzweiges der grossen *Vena femoro-abdominalis* in Verbindung.

Wenn auch die Tegumente der Saurier im Allgemeinen dieselbe Structur zeigen, wie unsere typischen Gattungen, so finden sich doch zahlreiche Verschiedenheiten. Wir erwähnen besonders die warzige Haut der Chamaeleoniden mit ihren zahlreichen Pigmentzellen (*Chromatophoren*) von verschiedenen Farben, welche Anpassungsfarben hervorbringen, sich aber auch bei vielen anderen Sauriern, wenn auch weniger entwickelt, wiederfinden; ferner die in Ringel getheilte Haut der Amphisbänen und die mehr oder minder verknöcherten Schuppen der Scincoiden. Wir überlassen diese und andere Bildungen der beschreibenden Zoologie. — Die Wirbel

der Geckotiden sind biconcav und enthalten im Inneren noch Reste der Chorda, die intervertebral verbreitert sind. Bei den meisten Sauriern findet man einen Theil der Körper der Schwanzwirbel, mit Ausnahme der vordersten, durch eine Querspalte in zwei Hälften getheilt. Der abgebrochene Schwanz regenerirt sich um ein axiales Knorpelrohr. — Der Schultergürtel, das Brustbein und das ganze Vorderglied verkümmern stufenweise bei den fusslosen Sauriern und verschwinden sogar gänzlich. Das Schulterblatt und das Rabenbein erhalten sich inmitten der ebenfalls verkümmerten Muskeln noch länger als alle anderen Theile. Wir verweisen hinsichtlich der Einzelheiten auf Fürbringer (s. Lit.). Aehnlich verhält sich das Hinterglied. — Reste des ursprünglichen, knorpeligen Primordialschädels erhalten sich in grösserem oder geringerem Maasse bei den meisten; der knöcherne Schädel zeigt nur, wenn auch bedeutende, Detailunterschiede; doch fehlt den Chamaeleonen und den Amphisbänen die Colonnetta, weshalb man auch die übrigen Saurier Kionocranier genannt hat. — Centrales und peripherisches Nervensystem sind nach demselben Plane gebaut, wie bei unserer typischen Art; ebenso auch das Geruchsorgan, dessen Einzelheiten uns Born (s. Lit.) genau kennen gelehrt hat. — Die Augenlider zeigen bedeutende Verschiedenheiten. Die Chamaeleonen besitzen nur ein einziges, ringförmiges, mit runder Sehöffnung, die sich wie eine Strippe erweitert und verengt; bei den Amphisbänen und den meisten Scincoiden zieht sich scheinbar die äussere Haut, wie bei den Schlangen, über das Auge weg, das bei einigen Scincoiden (*Dibanus, Typhline*) nur sehr klein ist.

Die Zunge zeigt vielfache Verschiedenheiten, die man in der Zoologie verwerthet hat. Sie ist besonders Tastorgan und zweispitzig bei den Lacertiden, Monitoriden, Ameividen (*Fissilingues*); sie ist kurz, dick, nicht vorziehbar, mit ausgeschweiftem Ende, weichen und abgeplatteten Papillen besetzt bei unserer zu den Scincoiden gehörigen Blindschleiche und den Ptychopleuriern (*Brevilingues*); bei den Humivagen, Iguaniden und Geckotiden (*Crassilingues*) wird sie sehr kurz und dick, vorn abgerundet und läuft nach hinten in zwei lange Anhänge, wie die Flügel eines Pfeiles aus; endlich bei den Chamaeleonen (*Vermilingues*) wird sie ein langer, in einer Scheide spielender Muskelcylinder, der vorn napfförmig ausgehöhlt und durch die Absonderung sackförmiger Schleimdrüsen klebrig gemacht ist. Ein verwickelter Muskelapparat, der noch durch besondere Bildungen der Blut- und Lymphgefässe unterstützt wird, kann diese wurmförmige Zunge mit Blitzesschnelle und grosser Kraft bis zu einer Entfernung vorschnellen, welche selbst die Länge des Körpers übertrifft. Diese Zunge ist nur Greiforgan; das Thier schnellt sie auf Insecten, die an dem Endnapfe hängen bleiben. — Die Speicheldrüsen sind im Allgemeinen wie bei unserer typischen Art gebildet; doch findet sich am Unterkiefer von *Heloderma horridum*, zwischen Haut und Knochen, eine grosse lappige Drüse, aus zusammengedrängten Drüsenkörnern gebildet, welche in die gefurchten Zähne des Unterkiefers Ausführungsgänge sendet. Obgleich das Thier auch im Oberkiefer Furchenzähne besitzt, so hat es doch dort keine besonders entwickelten Drüsen; um zu beissen, wirft es sich auf den Rücken und gilt in seinem Vaterlande Mexico für giftig. — Vorbehaltlich mancher Einzelvariationen, welche besonders die Gaumenzähne betreffen, die häufig fehlen, scheiden sich die Kieferzähne je nach ihrer Befestigung in zwei Gruppen. Bei den einen, den Pleurodonten, zeigen sie dasselbe Verhältniss zum Kiefer, wie bei unserer typischen Art; bei den anderen dagegen, den Acrodonten, sitzen die Zähne mit sehr kurzen Sockeln auf den Innenrändern der Kieferknochen, und die Aussenwand des Sockels erhebt sich unmittelbar von dem schneidenden Rande des Kiefers, so dass dieser wie ausgekerbt erscheint. Die tiefer absteigende

Innenwand des Sockels zeigt das Loch für den Durchtritt der Gefässe und Nerven in die Pulpe des Zahnes. — Das Darmrohr lässt vom Schlunde bis zum After nur unbedeutende Variationen wahrnehmen. Der Blinddarm am Ende fehlt zuweilen (*Anguis*). — Auch die Urogenital- und Kreislaufsorgane variiren nur in sehr engen Grenzen. Es versteht sich von selbst, dass bei den fusslosen Sauriern die Gefässe der Extremitäten verkümmert sind. — Die hinteren Lymphherzen scheinen allen Sauriern zuzukommen. — Kehlkopf und Luftröhre bieten keine besonderen Abweichungen, wohl aber die Lungen, in deren Ausbildung zwei getrennte Richtungen sich aussprechen. Einerseits entwickeln sich in ihrem Inneren unvollständige Längsscheidewände, wodurch Bronchialbäume und Verästelungen angebahnt werden und anderseits theilt sich der Lungensack in zwei Regionen, eine athmende vordere mit netzförmigen Athemhöhlen und Vertiefungen, und eine hintere Region mit glatten Wänden, in welcher keine bedeutenden Capillarnetze ausgebildet sind und die nur als Luftbehälter dient. Bei den Chamaeleonen entwickelt sich dieser letztere Theil bedeutend und treibt eine Menge oft sehr seltsam gestalteter Blindschläuche aus, welche so die Bildung der Luftcanäle anbahnen, die bei den Vögeln entwickelt sind. Bei den schlangenförmigen Sauriern erhält die rechte Lunge allmählich das Uebergewicht über die linke, die nach und nach verkümmert und bei den Amphisbänen gänzlich verschwindet.

Die Ophidier unterscheiden sich von den Sauriern weder durch das Fehlen der Gliedmaassen, noch durch die Streckung des Körpers, welche besondere Folgen in der Entwicklung der Eingeweide nach sich zieht. Wie wir gesehen haben, giebt es Eidechsen, wie unsere Blindschleiche, welche in diesen Beziehungen den Schlangen nicht nachstehen. Gewisse anatomische Eigenthümlichkeiten entscheiden allein über die Stellung der Gattungen und Familien in den beiden Ordnungen und auch diese Charaktere sind nicht absolut und bieten mancherlei Uebergänge, die zu berücksichtigen sind.

Die Tegumente unterscheiden sich nicht von denen der typischen Saurier. Bei vielen Giftschlangen finden sich grosse Lymphräume unter der Haut des Kopfes und Halses. An den Lippen der Nattern entwickeln sich Tastkörperchen mit körnigen Innenkissen, die von elastischen Fasern in Spiralen umsponnen werden und mit den Pacini'schen Körpern einige Aehnlichkeit haben und ausserdem noch, sowie am Kopfe, kleine Becherorgane, die aus concentrisch zusammengestellten Epidermoidalzellen gebildet sind.

An der Wirbelsäule kann man eigentlich nur zwei Regionen unterscheiden, den Rumpf und den Schwanz; alle anderen sind verwischt. Die Wirbel selbst sind häufig ausserordentlich zahlreich, mehrere Hundert; sie sind procöl mit stark vorragendem, kugeligem, hinterem Gelenkkopf. Die Dornfortsätze sind häufig mächtig entwickelt, die Querfortsätze dagegen kurz oder verkümmert; alle sind mit den Wirbelkörpern verwachsen. Atlas und Axis unterscheiden sich nicht von den zwei ersten Wirbeln der Saurier. Alle vor dem Schwanze gelegenen Wirbel tragen lange, gebogene, sehr bewegliche und an ihrem ventralen Ende freie, dort mit einem Knorpelkäppchen umgebene Rippen. Die Schlange geht auf ihren Rippen. Schultergürtel und Brustbein fehlen immer; nur bei den Pythoniden und Typhlopiden existiren hintere, aus zwei oder drei in den Muskeln verlorenen Knochenstückchen bestehende Beckenrudimente, welche mit einem stumpfen Nagel zur Seite des Afters endigen.

Der Hirnschädel ist äusserst fest, wie Elfenbein, die Knochen im erwachsenen Alter sind so mit einander verschmolzen, dass man nur mit Mühe die den Knochen des Saurierschädels entsprechenden Stücke unterscheidet.

An diesen breiten Hirnschädel legt sich der nach zwei verschiedenen Richtungen hin entwickelte Gesichtsschädel an. Die Stenostomen (*Typhlopiden*) haben ein enges, nicht erweiterungsfähiges Maul wie die Saurier; ihr Quadratbein ist unmittelbar am Schädel oder an einem fest an den Schädel angeschweissten Schuppenbein aufgehängt; der Oberkieferbogen ist unbeweglich; nur die Gaumen-, Flügel- und Quadratbeine sind beweglich; die beiden Aeste des Unterkiefers sind durch eine faserknorpelige Symphyse verbunden. Bei den übrigen, den Makrostomen dagegen sind alle Knochen des Gesichtsschädels mobil, die einen durch wahre Gelenke, die anderen durch laxe Bändermassen. Der Unterkieferbogen ist besonders merkwürdig; das sehr grosse Schuppenbein ist einerseits am Schädel, anderseits am Quadratbein eingelenkt, welches seinerseits das Gelenk des Unterkiefers trägt. Die beiden Unterkieferhälften sind aber an ihren Enden vollkommen frei und hier nur durch laxe elastische Bänder oder durch lange, kreuzweise über einander laufende Muskeln verbunden, wie wir dies bei Python constatiren konnten. Diese Einrichtung gestattet eine solche Erweiterung des Rachens, dass die Schlangen Beutethiere verschlucken können, deren Durchmesser den ihres Kopfes und Halses weit übersteigt. — Bei den Giftschlangen zeigt der Oberkieferbogen wesentliche Umgestaltungen. Der Zwischenkiefer verkümmert oder verschwindet ganz; der bei den nicht giftigen Schlangen nach hinten verlängerte Oberkiefer verkürzt sich schliesslich zu einer kurzen Querrolle, welche die Giftzähne trägt. Das Präfrontale, auf welchem dieser verkürzte Oberkiefer rollt, wird gegen das Stirnbein beweglich. Das sehr lange Flügelbein lenkt sich nach hinten mit dem Quadratbeine, nach vorn mit dem Querbeine und dem Gaumenbeine ein und trägt auf seinem vorderen Theile krumme Hakenzähne. Alle diese Knochen werden nach hinten gezogen, wenn die Schlange den Mund schliesst, und der nach innen gerollte Oberkiefer birgt dann seine grossen Giftzähne in einer Falte der Schleimhaut des Gaumens. Oeffnet die Schlange den Rachen, so wird der Oberkiefer so weit nach vorn gerollt, dass die Gifthaken über die Schnauzenspitze hervorragen. — Das Zungenbein hat nur ein Paar Hörner; ein Innenbein der Zunge fehlt oft.

Im Muskelsysteme fallen besonders die zahlreichen, scharf getrennten Muskeln auf, welche in mehreren Schichten sich an die Rippen festsetzen und diese beweglichen Knochen nach allen Richtungen hin bewegen können. Auch die Hautmuskeln sind beträchtlich entwickelt.

Abgesehen von der grossen Länge und dem Mangel jeglicher Anschwellung gleicht das Rückenmark demjenigen der Saurier. Ebenso das Hirn; doch fällt letzteres durch die bedeutende Breite des Vorderhirnes auf. Die Epiphyse ist nicht so entwickelt, wie bei den Sauriern. — Die Spinalnerven gleichen alle einander, da den Extremitäten entsprechende Plexus fehlen. Die Hirnnerven zeigen einige Eigenthümlichkeiten, auf die wir hier nicht eintreten können, sondern auf die Abhandlungen von Vogt und Fischer (s. Lit.) verweisen müssen. Der Accessorius Willisii fehlt. Der Kopftheil des Sympathicus ist sehr bedeutend, dagegen die mit den Spinalnerven in Verbindung stehenden Stränge und Ganglien sehr reducirt.

Die Sinnesorgane zeigen einige Besonderheiten. Der Nase fehlt der bei den Sauriern ausgebildete Vorhof; die einzelnen Höhlen, sowie das Jacobson'sche Organ liegen in derselben Flucht. — Das Auge besitzt keine differenzirte Lider; aber die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass die äussere Membran, welche das Auge bedeckt und die nur eine Fortsetzung der Körperhaut scheint, in Wirklichkeit das untere Augenlid, die Nickhaut ist, welche sich über den ganzen Augapfel ausgebreitet und mit einem oberen Hautfalze, dem Rudimente eines oberen Lides, verschmolzen hat. Nach innen von dieser Haut findet sich ein Lymphraum und dann erst die Conjunctiva. Die sehr

grosse Thränendrüse entsendet ihre Absonderung durch den Thränencanal und das Jacobson'sche Organ in die Mundhöhle und functionirt so als accessorische Speicheldrüse. Die übrigen Augentheile entsprechen denjenigen der Saurier. — Das Hörorgan unterscheidet sich von dem aller übrigen Reptilien durch den Mangel eines mittleren Ohres; Trommelfell, Trommelhöhle und Eustachische Röhre fehlen vollständig. Doch giebt es eine Columella in Gestalt eines theilweise verknöcherten Stäbchens. Das häutige Labyrinth bietet keine bemerkenswerthen Verschiedenheiten.

In Folge der allgemeinen Streckung des Körpers zeigen die Verdauungsorgane mannigfaltige Modificationen. Wir erwähnten schon die Erweiterungsfähigkeit des Rachens, dessen Schleimhaut zahlreiche Falten, Drüsen und Nervenkörper zeigt. Besonders hervorzuheben sind aber einerseits die Bildung der Zunge, anderseits die oft übermässige Entwicklung der mit der Mundhöhle in Beziehung stehenden Drüsen. Die Zunge ist nur Tastorgan; sie spielt in einer, durch eine Einstülpung der Mundschleimhaut gebildeten Scheide und trägt namentlich in ihren beiden Endspitzen, die aus dem Munde hervorgestossen werden können, zahlreiche Tastkörperchen; ihr sehr langer Stiel wird durch einen runden Längsmuskel (*M. hyoglossus*) gebildet, zu dem sich noch senkrechte und Kreisbündel gesellen. Die Munddrüsen sind zahlreich und je nach ihrer Function verschieden entwickelt. Eine in Hufeisenform gekrümmte obere Lippendrüse umzieht den oberen Mundrand. Sie liegt ausserhalb der Zähne in der Dicke der Lippe und theilt sich oft in zwei Portionen, eine vordere und eine hintere, die sich auch durch die Structur ihrer Follikel und ihrer Ausführungsgänge differenziren. Bei den Giftschlangen verkümmert dieser vordere Drüsentheil nach und nach und verschwindet sogar gänzlich bei einigen (*Trigonocephalus, Pelamis*). Eine ähnliche, untere Lippendrüse umschreibt den Rand der Unterkiefer. Auch ist noch bei den nicht giftigen Schlangen eine dritte Drüse, die hinter der Nasenhöhle gelegene Nasendrüse, stärker ausgebildet als bei den giftigen. Zwei Paare von Unterzungendrüsen, von welchen das vordere Paar sich in den Vereinigungswinkel der beiden Zungenspitzen, das hintere mit zahlreichen Canälen an der Basis der Zunge öffnet, liefern den Geifer, welcher das Spiel der Zunge möglich macht. Endlich die Giftdrüse scheint nur eine Weiterbildung der hinteren Portion der oberen Lippendrüse. Diese Portion wird grösser bei den Posteroglyphen, wo Furchen- oder Canalzähne, die grösser als die anderen sind, hinten in dem Oberkiefer hinter einigen derben Hakenzähnen stehen; sie wird ganz unabhängig bei den eigentlichen Giftschlangen, wo der rollenförmige Oberkiefer nur einen in Function befindlichen Giftzahn und einige Ersatzzähne trägt. Bei diesen Giftschlangen wird die am hinteren Ende der Rachenspalte gelegene Drüse sehr gross und von einer sackförmigen Sehnenhaut umgeben. Sie liegt nun in der Masse des Beissmuskels, durch den sie zusammengedrückt werden kann, und mündet durch einen weiten Ausführungsgang auf der Aussenfläche der Wurzel des gefurchten oder von einem Canale durchsetzten Giftzahnes. Wenn dann der Zahn sich zum Bisse aufstellt, so legt er sich so auf die Oeffnung, dass seine Furche oder Röhre die Fortsetzung des Ausführungsganges bildet. Die Drüse zeigt im Inneren weite Lücken, welche als Sammelbecken des Giftes dienen. Bei einzelnen Schlangen erreicht die Drüse eine enorme Grösse; in Gestalt einer Röhre erstreckt sie sich (bei *Causus*) bis unter die Haut der Rückengegend, bei *Callophis* in die Bauchhöhle, wo sie sogar das Herz und die übrigen Organe aus ihrer Lage gegen den After hindrängt. — Die stets hakenförmigen Zähne, die eine scharfe Spitze haben, können in sehr grosser Zahl (mehrere hundert) vorhanden und auf allen an der Mundhöhle theilnehmenden Knochen eingepflanzt sein, aber vorzugsweise auf den beiden Kieferbogen und dem Gaumen-

flügelbogen. Man unterscheidet: derbe, von Zahnbein gebildete Zähne, die nur eine sehr kleine innere Pulpahöhle und an der Spitze ein Käppchen von Email haben; bei den nicht giftigen Schlangen (*Coluber*, *Python*, *Boa*) kommen nur solche derbe Zähne vor; ferner Furchenzähne, die man sich in der Art vorstellen kann, als sei ein derber, aber abgeplatteter Zahn mit seinen Rändern so aufgebogen worden, dass er auf seiner äusseren, convexen Fläche eine mehr oder minder offene Furche oder Rinne zeigt (*Naja, Bungarus*) oder endlich Canalzähne, wo die Ränder der Rinne so mit einander verwachsen sind, dass die Rinne zu einem auf der convexen Seite des Zahnes verlaufenden Längscanal umgewandelt wird (*Vipera*, *Crotalus*, *Trigonocephalus*). Diese Furchen- und Canalzähne charakterisiren die giftigen und verdächtigen Schlangen — sie stehen immer im Oberkiefer. Für alle Zähne finden sich stets in kleinen Taschen der Mundschleimhaut Ersatzzähne. — Der Schlund ist meist kurz, dünnwandig, sehr ausdehnbar und geht ohne merkliche Grenze in den langen Magen über, der sehr drüsige Wände zeigt, die im oberen Abschnitte Längsfalten haben. Die Muskelschicht ist nur unbedeutend. Der meist engere und von dem Darme durch eine Klappe getrennte Pylorustheil zeigt keine Längsfalten, der meist sehr weite Mitteldarm dagegen unregelmässige Falten oder selbst gefranzte Zotten; der meist kurze, innen faltenlose Enddarm trägt oft einen Blinddarm, der bei *Python* nur klein, bei *Vipera* und *Crotalus* aber bedeutend entwickelt ist. Im Ganzen zeigt der Darm nur geringe Windungen; seine Länge übertrifft niemals diejenige des Körpers. — Das fehlende Bauchfell wird durch unbedeutende Bindegewebsbrücken und laxes Bindegewebe ersetzt. Die Leber verlängert sich ungemein; bei einigen Gattungen (*Python*, *Trigonocephalus*) lösen sich die Gallengänge in ein Netzwerk auf. Das Pankreas zerfällt häufig in zahlreiche Läppchen, deren jedes seinen besonderen Ausführungsgang hat. — Die Nieren bestehen aus einer Menge von Lappen, welche durch den an ihrem inneren Rande verlaufenden Harnleiter verbunden werden. Letzterer mündet auf einem Wärzchen in die Cloake und mit ihm verbindet sich dort zuweilen der Samenleiter (*Tropidonotus*). Das Harnwärzchen ist bei den Weibchen stets von der Oeffnung des Eileiters getrennt. — Abgesehen von ihrer Ausdehnung in der Länge, sind die Hoden denen der Saurier ähnlich und die Eierstöcke haben die Form der Hoden. Aber alle Urogenitalorgane zeigen insofern eine gewisse Asymmetrie, als sie sich gegen einander verschieben und die Organe der rechten Seite mehr gegen den Kopf vorrücken, als die der linken. Die Eileiter, die Cloake und die Begattungswerkzeuge verhalten sich wie bei den Sauriern; die Ruthen sind häufig an ihrem ausstülpbaren Ende zweitheilig und mit scharfen Dornen besetzt, welche einen kalkigen Kern haben. Die Eier haben eine faserige, von Kalkablagerungen durchsetzte Schale. — Das Herz zeigt eine den Sauriern ähnliche, innere Structur, ist aber sehr in die Länge gezogen; aus dem Arterienbulbus entspringen zwei Paare von Aortenbogen; das hinterste, bei seinem Austritt aus der Kammer stark angeschwollene Paar bildet die Lungenarterien und lässt bei den Gattungen, wo die linke Lunge verkümmert, ebenfalls den linken Bogen zu Grunde gehen. — Der peripherische Kreislauf, die Lymphgefässe verhalten sich wie bei den Sauriern; letztere sind meist sehr geräumig, umgeben die Blutgefässe wie Scheiden und zeigen pulsirende Organe, Lymphherzen, an der Schwanzwurzel. — Milz, Nebennieren, Thymus und Thyroidea wie bei den Sauriern. — Hinsichtlich der zahlreichen Modificationen im Baue des Kehlkopfes verweisen wir auf das classische Werk von Henle (s. Lit.); die Luftröhre ist stets sehr lang, mit zahlreichen ganzen Knorpelringen ausgerüstet; die wie bei den Sauriern gebauten Lungen sind asymmetrisch; die linke Lunge wird bedeutend kleiner bei *Eryx*, *Tortrix*;

rudimentär bei *Crotalus, Trigonocephalus, Vipera*, und verschwindet endlich ganz bei *Elaps, Hydrophis*.

Die von der einzigen Gattung Hatteria (*Sphenodon*) gebildete Ordnung der Rhynchocephalen stellt ein Bindeglied zwischen Eidechsen und Krokodilen her. Die Tegumente sind gebaut wie bei den Sauriern; die Wirbel biconcav wie bei den Geckotiden; die Hals- und Brustrippen haben schiefe, den Hakenfortsätzen (*Processus uncinati*) der Vogelrippen ähnliche Fortsätze, die aber nur durch Naht mit der Rippe verbunden und unvollkommen verknöchert sind; es finden sich Bauchrippen und Bauchsternum, die aber nur Hautbildungen zu sein scheinen und deren Zahl grösser ist, als diejenige der Wirbel, zu welchen sie gehören sollten. Schulter- und Beckengürtel stimmen eher mit den gleichnamigen Theilen der Embryonen der Saurier, als mit denen der erwachsenen Thiere überein. Hinsichtlich des Schädels erwähnen wir folgende Einzelheiten; die Colonnetta ist vorhanden, aber in der Mitte dünn, an beiden Enden breit; der Aufhängeapparat des Unterkiefers verhält sich wie bei den Krokodilen. Es giebt zwar ein Jugale-quadratum, es ist aber mit dem Postfrontale, dem Squamosum, Jugale, Quadratum und Pterygoideum verschmolzen, so dass der Unterkiefer durch das ebenfalls mit verschmolzene Quadratum unmittelbar an den Schädel eingelenkt ist und die erwähnten Knochen um und hinter der Orbita complicirte Bogen bilden. Die beiden Unterkieferhälften sind durch eine sehnige Symphyse verbunden. — Hatteria besitzt das vollständigste Parietalauge, welches wir kennen. Man findet an ihm alle wesentlichen Theile: Hornhaut, Choroidea, Krystalllinse, Retina. Hinsichtlich der Einzelheiten verweisen wir auf die Arbeit von Baldwin Spencer (s. Lit.). Hinsichtlich des Darmes und seiner Anfangsgebilde unterscheidet sich Hatteria nicht von den übrigen Sauriern, auch nicht hinsichtlich der inneren Urogenitalorgane; wohl aber sollen der Gattung, nach Günther, Begattungsorgane fehlen, was eine höchst bemerkenswerthe Ausnahme gegenüber allen anderen Reptilien herstellen würde.

Die Hydrosaurier oder Krokodile vereinigen mit der allgemeinen Körpergestalt der Eidechsen eine Menge von Charakteren, von welchen die einen ihnen eigenthümlich zukommen, die anderen mit den Schildkröten gemeinschaftlich sind. — Ausser den gewöhnlichen Eidechsenschuppen zeigen die Tegumente noch Knochenplatten, die auf dem Schädel mit den Deckplatten verschmelzen und ihnen eine eigenthümliche Sculptur geben. Diese in verschiedener Weise gekielten und sculptirten Hautknochen bilden auf dem Rücken und an den Seiten des Körpers Längsreihen, während auf dem Bauche sich das gewöhnliche Schuppenkleid der Eidechsen zeigt. Ausser kleinen, sackförmigen Afterdrüsen findet sich noch am Unterkiefer jederseits ein längslaufender, grosser Drüsensack, der nahe hinter dem Kiefergelenke mündet und aus der knopflochförmigen Mündung eine fettige Flüssigkeit von ekelhaftem Geruche austreten lässt. Man hat diese einzigen Hautdrüsen die Moschusdrüsen genannt.

Die Wirbel sind meist procöl. Sämmtliche Halswirbel tragen Rippen, die nach hinten zu so allmählich in die Formen der Brustrippen übergehen, dass bei einer und derselben Art einige Beobachter sieben, andere neun Halswirbel zählen. Die oberen und unteren Bogen, sowie die dorsalen Darmfortsätze der Wirbel sind ausgiebig entwickelt und so innig verbunden, dass die Wirbelsäule wenig biegsam ist. Die Lendenwirbel tragen ebenfalls Rippen, deren distale Enden sich in der Mittellinie vereinigen. Man findet stets zwei Sacralwirbel und eine grosse, aber wechselnde Zahl von mit grossen oberen und unteren Darmfortsätzen versehenen Schwanzwirbeln. Das Sternum trägt ein spiessförmiges Episternum und ein bis zum Becken verlängertes Hyposternum. — Der Schultergürtel besteht nur aus Schulterblatt und

Rabenbein; die vordere Extremität zeigt keine charakteristische Bildung. — Im Beckengürtel sind Schambein und Sitzbein mit einander verschmolzen. Schienbein und Wadenbein bleiben getrennt und lenken mit dem Fersenbein und Sprungbein ein, auf welche zwei andere Fusswurzelknochen folgen, von welchen der auf tibialer Seite gelegene mit dem entsprechenden Mittelfussknochen zusammenlenkt. — Alle den Gesichtsschädel zusammensetzenden Knochen sind wie bei den Schildkröten unter einander und mit den Knochen des Hirnschädels zu einem einzigen, durchaus unbeweglichen Ganzen verschmolzen; namentlich ist das Quadratbein durch Nähte mit dem Felsenbein und Schuppenbein verbunden. Die Kiefer sind stark, bei den Gavialen übermässig in die Länge gezogen; die an dem skelettirten Schädel einfach erscheinenden Nasenlöcher liegen unmittelbar an der Schnauzenspitze und sind nur durch eine knorpelig-häutige Scheidewand getrennt. Die Choanen dagegen sind ungemein weit hinten an dem Grundbein geöffnet, so dass sehr lange Nasengaumengänge hergestellt sind. Da durch die Verlängerung seiner Stützknochen das Unterkiefergelenk weit hinter das Hinterhaupt zurückgeworfen ist, so erscheint der aus mehreren Stücken zusammengesetzte und durch eine feste Nahtsymphyse mit der anderseitigen Hälfte verbundene Unterkiefer um so länger. — Das Centralnervensystem zeigt ein bedeutend entwickeltes Kleinhirn, an dem man schon einen Mitteltheil und zwei Seitentheile unterscheiden kann. Die Epiphyse ist gross, zeigt aber keine einem Auge zukommende Bildung. — Der Accessorius Willisii ist deutlich differenzirt; ein Ast des Hypoglossus verschmilzt auf der Mittellinie im Inneren der Fleischmasse der Zunge mit dem entsprechenden Nerven der anderen Seite. — Die Nasenöffnungen haben die Gestalt von Halbmonden, die auf einem Hügel von Bindegewebe stehen; sie können durch theilweise verknöcherte Klappen beim Aufenthalte unter dem Wasser vollkommen geschlossen werden. Umgerollte knorpelige Nasenmuscheln, welche in den langen Nasengängen zwischen Gaumendach und Schädelbasis entwickelt sind, vermehren die Oberfläche der inneren Schleimhaut. — Die Augen sind klein, haben drei Augenlider, besonders eine grosse, durchsichtige Nickhaut und eine grosse Thränendrüse mit weitem Thränencanal. — Während das Labyrinth nur wenig von dem der Schildkröten verschieden ist, zeigt das mittlere Ohr bedeutendere Eigenthümlichkeiten. Ueber dem Trommelfelle sind zwei, Augenlidern ähnliche Hautfalten ausgebildet, welche von theilweise verknöcherten Scheiben gestützt und mittelst besonderer Muskelbündel so fest zusammengeschlossen werden können, dass sie, wie Lider, nur eine horizontale, der Kopfaxe parallele, feine Spalte übrig lassen. In das runde, in einem Knochenringe ausgespannte Trommelfell ist die Columella eingelassen, welche mit einem trichterförmig ausgehöhlten Ende sich an das runde Fenster ansetzt.

In der Mundhöhle fällt vor Allem die unbewegliche Zunge auf, welche wie ein mächtiges Fleischkissen den ganzen Bodenraum zwischen den Unterkieferästen ausfüllt. Sie hat eine dicke, quer gefaltete Schleimhaut. Zähne stehen nur im Zwischen- und Oberkiefer, sowie im Unterkiefer in einfacher Reihe in einer tiefen Randrinne auf Sockeln von Knochensubstanz, die von Alveolen umgeben sind. Die Zähne sind conisch, an der Basis längsgefältelt und mit einer ziemlich geräumigen Pulpenhöhle versehen. Namentlich gegen die Schnauze hin finden sich grössere Fangzähne, welche ihre Nachbarn überragen und je nach den Gattungen, in Ausschnitte oder selbst am Oberkiefer in Löcher des Knochens beim Schliessen des Maules eingreifen. Man wendet diese Bildungen in der Zoologie zur Unterscheidung der Krokodile und Alligatoren an. Die Gelenkrolle des Unterkiefers steht quer zur Axe des Kopfes und erlaubt durchaus keine Seitenbewegung des Kiefers. Um den Rachen aufzusperren, hebt das Krokodil auch den Schädel durch die

mächtigen Nackenmuskeln empor. Ein Gaumensegel, das aber nur von einer Falte der Schleimhaut gebildet ist und keine Muskeln enthält, trennt die Mundhöhle vom Schlundkopfe, in welchen die weit zurückliegenden Choanen und die Stimmritze sich öffnen. Der weite Schlund führt in einen kugeligen Magen, dessen starke Muskelwände, die eine sehnige Centralscheibe zeigen, sehr an den Muskelmagen der körnerfressenden Vögel erinnern. Der Magen ist scharf von dem Pförtnertheile getrennt, der eine Seitentasche bildet, welche durch eine kreisförmige Klappe gegen den Darm abgegrenzt wird. Der Magen enthält oft Steine. Der Darm mit seinen Nebenorganen bietet keine Besonderheiten. — Die Nieren sind zweilappig; die ziemlich weiten Harnleiter münden in einen dünnwandigen Theil der Cloake, der durch Schleimhautfalten einestheils gegen den Mastdarm und anderntheils gegen die Genitalöffnungen abgegrenzt wird. Die Männchen sind selten; längs der Hoden erstrecken sich die wenig entwickelten Nebenhoden; die Samenleiter verlaufen fast gerade und münden in die Cloake auf getrennten Wärzchen gegenüber dem Penis und vor zwei bedeutenden Analdrüsen, die eine fette Substanz mit starkem Moschusgeruche absondern. Der aus zwei sehnigen Längskörpern bestehende Penis zeigt ausserdem einen schwammigen Schwellkörper; er ist an der ventralen Wand der Cloake angeheftet und von Schleimhaut überzogen, hat einen gekrümmten Stiel mit einer Rinne auf der convexen Seite und eine kegelförmige Eichel. In der Ruhe ist er nach hinten zurückgeschlagen. Bei dem Weibchen, dessen Eierstöcke und Eileiter nichts Besonderes aufzeigen, entspricht dem Penis eine kleine Clitoris. — Der Kehlkopf zeigt keine Eigenthümlichkeiten; die Luftröhre bildet häufig eine Schlinge und ist nahe an ihrer Theilung in die Bronchen durch eine senkrechte, in Pfeiler getheilte Scheidewand in zwei Canäle geschieden; die Bronchen setzen sich noch ziemlich weit in die Lungen fort und werden dort sogar noch von Knorpelstreifen gestützt. — Mit Ausnahme eines winzigen Verbindungsloches (*Foramen Panizzae*) ist die Scheidewand der beiden Herzkammern vollständig und der Arterienbulbus vollständig in den linken Ventrikel übergegangen. Hinsichtlich der grossen Arterien- und Venenstämme, sowie hinsichtlich des Kreislaufes im Allgemeinen und Besonderen verweisen wir auf die Arbeiten von Rathke, Brücke, Fritsch (s. Lit.). — Die Lymphherzen verhalten sich wie die der Schildkröten.

Wenn sich auch diese, die Chelonier, von allen übrigen Reptilien durch besondere Eigenthümlichkeiten wesentlich unterscheiden, so nähern sie sich doch durch manche Charaktere den Krokodilen. Im Grunde ist die Structur ihrer Haut ganz dieselbe; an den Stellen, wo die schuppige Epidermis nicht modificirt ist, wie an den Füssen, dem Halse und dem Schwanze, verhält sie sich gleich derjenigen der Krokodile. Aber auf dem Panzer aller und auf den Ruderfüssen der Seeschildkröten erreicht die Hornschicht der Epidermis eine bedeutende Mächtigkeit; ihre bildenden Zellen verschmelzen vollständig und bilden grosse Platten oder Schuppen mit mannigfaltig ausgewirkter Aussenfläche, unter welchen die eigentliche Lederhaut so schwindet, dass die Hornplatten unmittelbar auf den darunter liegenden Knochen aufruhen, auf welchen sich die Zeichnungen ihrer Unterfläche abformen. Diese Hornschilder sind als Schildpatt bekannt und verwerthet. Tastkörperchen hat man nur in der Rückenhaut der Trionychiden gefunden. Eigenthümliche Drüsen, welche noch in der Bauchhöhle, aber ausserhalb des Bauchfelles liegen und mit engen Canälen, meist an den seitlichen Leisten ausmünden, wo Rücken- und Bauchpanzer an einander stossen können vielleicht als Hautdrüsen betrachtet werden. — In der Lederhaut bilden sich Knochenplatten, welche zum Rückenpanzer und Bauchpanzer zusammenstossen und zugleich mit den abgeplatteten Dornfortsätzen der verschmolzenen

Rückenwirbel und auf den Seiten mit den platten Rippen in Verbindung treten und mit diesen Theilen des inneren Skelettes innig verschmelzen. Der Bauchpanzer wird ursprünglich aus einem Mittelstücke und mehreren seitlichen Plattenpaaren gebildet und kann nicht mit dem Sternum homologisirt werden. Wir treten nicht in die Einzelheiten über die fortschreitende Entwicklung und Verschmelzung der Haut- und Skelettknochen zur Bildung der Panzer ein, welche bei den Landschildkröten den höchsten Grad erreicht, während sie bei den Trionychiden nur sehr wenig ausgebildet ist und bei der Lederschildkröte (*Sphargis*) ganz fehlt, indem bei dieser allein keine Hautknochen sich bilden. — An der Wirbelsäule kann man stets acht Halswirbel unterscheiden, die alle, mit Ausnahme des ersten, Halsrippen tragen, nur wenig entwickelte Neurapophysen, dagegen oft starke Gelenkfortsätze und selbst untere Haemapophysen (*Chelonia*) zeigen. Die Gelenke dieser Wirbel unter sich sind sehr variabel; man findet biconcave, procöle und opisthocöle. Der Rückenlendenwirbel finden sich meist zehn vor; der vordere ist noch procöl, die anderen durch Zwichenscheiben mit einander verbunden. Alle tragen platte, stark verbreiterte, lange Rippen, die mehr oder minder mit den Panzerplatten verschmolzen sind. Ursprünglich existiren nur zwei Sacralwirbel, zu welchen indessen noch häufig bei den Landschildkröten der erste Schwanzwirbel zur Bildung des Kreuzbeines hinzutritt. Die an Zahl sehr wechselnden Schwanzwirbel sind procöl, ihre Dornfortsätze nur klein oder ganz verkümmert, dagegen tragen sie oft noch mit den Wirbelkörpern verwachsene Rippen. — Der Schultergürtel wird dorsalwärts aus einem Schulterblatte und einem Oberschulterblatte, ventralwärts aus einem hinteren Knochenaste, dem Rabenbeine, und einem vorderen Stücke zusammengesetzt, über welches die Ansichten auseinander gehen, indem es die Einen als Schlüsselbein, die Anderen als einen Fortsatz des Rabenbeines betrachten. — Der Humerus ist massiv, mit starken Muskelleisten, abgeplattet, häufig S-förmig gebogen und so um seine Axe gedreht, dass die Seitenkanten vorn und hinten stehen. Radius und Ulna sind getrennt; die Knochen der Handwurzel in zwei Reihen geordnet; die fünf Finger mit ihren Mittelhandgliedern sind zwar stets vorhanden, aber häufig durch Sehnenmassen so verbunden, dass sie ein Ruder (Seeschildkröten) oder eine Säule (Landschildkröten) bilden. Der Beckengürtel und das Hinterglied entfernen sich, ausser hinsichtlich der Bildung des Endgliedes, nicht sehr von dem bei anderen Reptilien vorhandenen.

Trotz seiner ausserordentlich verschiedenen Form stimmt doch der Schädel der Schildkröten in dem Umstande mit dem der Krokodile überein, dass, wie bei diesem, alle den Gesichtsschädel bildenden Knochen innig mit dem Hirnschädel verbunden sind, so dass das Skelett des Kopfes nur aus zwei Stücken besteht, dem Schädel und dem Unterkiefer. Der kurze und breite Schädel bildet eine Schachtel, deren seitliche Lücken mehr oder minder von Knochendecken überwölbt sind; die Nasenhöhlen, Augenhöhlen, Schläfengruben sind überall scharf umschrieben, die Choanen weit nach hinten zurückgestellt; der in der Symphyse ohne deutliche Grenze verschmolzene, ursprünglich aus mehreren Stückpaaren zusammengesetzte Unterkiefer (*Chelys* und *Chelodina* ausgenommen) ist zwar an den Schädel durch einzelne Stücke (Quadratbein etc.) aufgehängt, die aber mit den Seiten des Schädels zur Unkenntlichkeit verwachsen sind. Diese durchgehende Fixirung der einzelnen Schädelknochen giebt dem Ganzen einige Aehnlichkeit mit dem Vogelschädel. — Das Zungenbein besteht aus einem Centralstücke und zwei oder drei Paaren von Hörnern.

Das Rückenmark zeigt einen tiefen unteren Spalt und den Gliedern entsprechende Anschwellungen. Das verlängerte Mark bildet eine ausge-

sprochene Nackenbeuge. Das sehr reducirte Kleinhirn gleicht demjenigen der Amphibien; doch ist sein hinterer, die Rautengrube deckender Rand etwas convex und nach hinten ausgezogen. Das Mittelhirn ist von dem Nachhirn wie von dem Zwischenhirn durch tiefe Furchen abgetrennt; es zeigt, von oben gesehen, zwei innen hohle Sehhügel; das kurze und schmächtige Zwischenhirn zeigt nichtsdestoweniger zwei Seitenlappen; der kaum ausgebildete Hirntrichter führt zu einer voluminösen Hypophysis. Die elliptischen Hemisphären des Vorderhirnes, dessen geräumige Seitenventrikel durch ein weites Monro'sches Loch communiciren, sind die überwiegendsten Hirntheile. — Die Hirnnerven entsprechen denen der übrigen Reptilien; der Accessorius Willisii ist vorhanden. Bei Chelonia zeigt der Grenzstrang des Sympathicus vorn am Halse zwei getrennte Stämme, die durch drei ringförmige Ganglien mit einander verbunden werden. — Die Nase bietet manche Verschiedenheiten. Mehrere Drüsen münden in die Nasenhöhle; die oberen sind die bedeutendsten und fliessen manchmal in der Mittellinie zusammen; die senkrechte Nasenscheidewand verschwindet zuweilen im vorderen verlängerten Abschnitte der Nasenröhre (*Trionyx*). Bei den Seeschildkröten communicirt die Riechabtheilung mit dem Luftgange nur durch siebförmige Oeffnungen, so dass das Meerwasser nicht eindringen kann. Bei der Matamata verlängert sich die äussere Nase zu einem Rüssel, der in seinem Inneren eine senkrechte Längsscheidewand zeigt. Die Riechzellen sind sehr lang, cylindrisch und tragen ein Büschel steifer Haare. Ueberall finden sich in der Nasenschleimhaut einzellige Drüsen. In der Nähe der Choanen wird eine noch räthselhafte Bildung, der sogenannte Gaumenhöcker, angetroffen, der aus verdichtetem Zellgewebe besteht. — Neben oberem und unterem Augenlide ist noch eine sehr bedeutende Nickhaut mit ihren Specialmuskeln und eine grosse Harder'sche Drüse ausgebildet. Auch die Thränendrüse ist voluminös und der Thränencanal weit. Ein mehr oder minder verknöcherter Ring stützt die Sclerotica namentlich gegen den Hornhautrand hin. Die Krystalllinse ist kugelig. In den Zapfen der Stäbchenschicht der Retina sind meist sehr lebhaft gefärbte, rothe, gelbe, grüne und blaue oder auch wasserhelle Tröpfchen eingeschlossen. — Im Gehörorgane ist eine Anhangshöhle der Paukenhöhle zu erwähnen (*Recessus cavi tympani*), die sehr geräumig ist und in zwei Theile ausläuft, einer für das ovale, der andere für das runde Fenster. Die Columella legt sich an das letztere. Die Schnecke (*Lagena*) ist im Verhältniss zu den anderen Theilen des Labyrinthes nur wenig ausgebildet; der Utriculus hat die Form einer horizontalen Wurst; der Sacculus ist sehr gross, rund und abgeplattet.

Der wenig geräumige Mund ist mit schneidenden Hornkiefern bewaffnet, die einen mächtigen Schnabel bilden. Die Kiefer sind vollständig zahnlos; selbst bei den Embryonen hat man keine Anlagen von Zähnen entdecken können. Die Trionychiden haben fleischige Lippen, aber ohne Muskeln. Bei den Cheloniden und Emyden ist die Zunge fast unbeweglich und mit einem verdickten Epithelium belegt; bei den Testudiniden dagegen ist sie vorstreckbar und mit langen, oft zweispaltigen Papillen ausgestattet, zwischen welchen sich zahlreiche, sackförmige Drüsen finden. Sublinguale Speicheldrüsen, die bei den Landschildkröten bedeutend entwickelt sind, fehlen den Seeschildkröten. Der längsfaltige Schlund ist mit einem Wimperepithelium ausgestattet. Er geht nach und nach in den Magen über, mit Ausnahme der Seeschildkröten, bei welchen er mit hakenförmigen Hornpapillen ausgekleidet ist, deren Spitzen nach hinten gerichtet sind. Bei der Lederschildkröte (*Sphargis*) bildet der sehr lange Schlund vor seiner Einmündung in den Magen eine Doppelschlinge. Cardiatheil und Pförtnertheil des Magens sind stets deutlich abgegrenzt. In der Schleimhaut sind Pepsin-

drüsen und Schleimdrüsen entwickelt. Zuweilen findet sich eine Klappe an der Grenze des Pförtners gegen den Darm hin. Ein Blinddarm fehlt immer; Drüsen sind selten im Enddarm. Das Bauchfell enthält glatte Muskelfasern. Die Leber ist stets sehr gross, zweilappig; das Pankreas weit voluminöser bei den Fleischfressern, als bei den Pflanzenfressern. — Die Milz liegt am Anfange des Enddarmes; die Thyreoidea wird zwischen den grossen Gefässstämmen beim Austritte aus dem Herzbeutel als ein runder Körnerhaufen vorgefunden; die Thymus fehlt oder ist verkümmert. — Die stets getrennten, grossen Nieren sind viellappig; die Harnleiter gehen von ihrem hinteren Ende ab. Sie haben sehr dicke Wände und münden, bald vereinzelt, bald mit den Samenleitern zusammen, auf einem an der Dorsalwand der Cloake gelegenen Wärzchen. Die Eileiter münden stets für sich. Die grosse und musculöse Harnblase mündet auf der ventralen Wand der Cloake. — Die Nebennieren bilden zwei längliche, eiförmige Massen, von schöner Goldfarbe und liegen auf der inneren Seite der Nieren zwischen den ausführenden Gefässen und den Genitalcanälen. — Die Hoden liegen hinter den Nieren nach aussen. Der Nebenhoden empfängt zahlreiche Samencanälchen aus den inneren Maschen des Hodens, in welchem keine Samenröhrchen ausgebildet sind, und setzt sich in einen sehr gewundenen Samenleiter fort, der aber ein weites Lumen besitzt und durch Bindegewebe fest an die Nieren geheftet ist. Die voluminösen Eierstöcke liegen an derselben Stelle wie die Hoden. Die Trichter der Eileiter sind mit Wimpern ausgekleidet; ihre Wände zeigen zahlreiche Drüsen. Bei den Männchen findet man verkümmerte Reste der Müller'schen Gänge; bei den Weibchen der Wolff'schen Gänge und der Urnieren. — Aftersäcke, deren Function nicht bekannt ist, die aber sehr voluminös werden können, finden sich meist, fehlen aber den Seeschildkröten. — Bei allen Männchen findet sich, wie bei den Krokodilen, nur ein Begattungsglied, ein in der Cloake geborgener, ausstülpbarer, undurchbohrter Penis, der mit eigenen Muskeln versehen ist und aus einem Schwammkörper besteht, dessen Höhlungen mit zwei seitlichen Venencanälen communiciren. Ausserdem enthält der Penis noch auf seiner oberen Fläche zwei Peritonealcanäle, die in der Nähe der Eichel blind enden. Die Eichel selbst ist häufig in zwei oder gar vier Endstücke gespalten. Eine analoge, aber sehr kleine Clitoris findet sich bei den Weibchen.

Die Athemorgane bestehen aus einem Kehlkopf, hinsichtlich dessen Bau wir auf das classische Werk von Henle (s. Lit.) verweisen, einer meist sehr langen, von breiten Ringen aus Knorpel oder selbst Sehnensubstanz (*Cinyxis*) gestützten Luftröhre, die zuweilen (*Sphargis*) durch eine senkrechte, innere Längsscheidewand in zwei Röhren getheilt ist und sich in zwei Bronchen von sehr variabler Länge spaltet, die sich in den Lungen in zahlreiche, durch Längsscheidewände getrennte, neben einander liegende Blindröhren theilen. Auf den reichlich mit glatten Muskelfasern ausgestatteten Wänden dieser Röhren sind nun die Maschen und Netzfalten der Schleimhaut ausgebildet. — Das sehr breite Herz besteht aus zwei, durch eine vollständige Scheidewand getrennten Vorkammern und einer einzigen, sehr derb musculösen Kammer, die meist an ihrer Spitze durch ein, ein Blutgefäss enthaltendes Sehnenband an dem Herzbeutel befestigt ist. Der Arterienbulbus ist in zwei Hälften gespalten, eine für den linken Aortenbogen, die andere, weit bedeutendere, für die übrigen Gefässstämme. Man kann mehrere aus diesem Bulbus entspringende Arterienbogen unterscheiden; die beiden hinteren Bogen bilden die Lungenarterien; der mittlere Bogen ist nur auf der rechten Seite entwickelt und vereinigt sich hinter dem Herzen mit dem isolirt entspringenden linken Aortenbogen, um am Vereinigungspunkte rechts die absteigende Aorta, links die Eingeweidearterien zu bilden; der vorderste Bogen theilt sich

fast unmittelbar in Subclavien und Carotiden. Zwischen den Wurzeln der Aortenstämme findet sich ein zuweilen unvollständig verknöchertes Knorpelstück. — Die grossen Arterien sind in Lymphscheiden eingeschlossen. An dem Becken findet sich ein Paar von Lymphherzen, die mit der Hüftvene in Verbindung stehen.

Literatur. — Bojanus, *Anatome testudinis europaeae.* Dorpat, 1819. — Panizza, *Sopra il sistema linfatico dei Rettili.* Pavia, 1833. — Joh. Müller, Ueber die Existenz von vier getrennten, regelmässig pulsirenden Herzen. Müller's Archiv, 1834. — Ders., Ueber die Lymphherzen der Schildkröten, ebend. 1840. — Duméril et Bibron, *Erpélologie générale.* Paris, 1834. — Bischoff, Ueber den Bau des Krokodilherzens. Müller's Archiv, 1836. — C. Vogt, Zur Neurologie von *Python tigris.* Müller's Archiv, 1838. — Ders., Beiträge zur Neurologie der Reptilien. Neue Denkschr. Schweiz. naturforsch. Gesellsch., Bd. IV, 1840. — J. Henle, Vergleichend anatomische Beschreibung des Kehlkopfes, 1839. — J. Rathke, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg, 1839. — Ders., Ueber die Entwicklung der Schildkröten, 1848. — Ders., Ueber die Carotiden der Schlangen. Denkschr. Akad. Wien, Bd. XI, 1856. — Ders., Aortenwurzeln der Saurier. Ebend., Vol. XII, 1857. — Ders., Ueber den Körperbau der Krokodile, 1866. — M. Rusconi, *Sur les vaisseaux lymphatiques des Reptiles. Nouv. Ann. Soc. Bologna*, 2. Série, Vol. III, 1844. Müller's Archiv, 1843. — Gorski, Becken der Saurier. Dorpat, 1852. — E. Brücke, Untersuchungen über den Farbenwechsel des afrikanischen Chamäleons. Denkschr. Akad. Wien, 1852. — J. G. Fischer, Die Gehirnnerven der Saurier, 1852. — Ders., *Heloderma horridum.* Verhandlung im naturw. Verein, Hamburg, Bd. V, 1882. — L. Agassiz, *Contributions Nat. Hist. Unit. States*, Vol. I, 1856. — J. Clark, *Embryology of the Turtle. Agassiz's Contributions*, Vol. II, 1857. — Jacquart, *Sur le coeur de la tortue franche. Ann. Sc. natur.*, 4. Série, Vol. XVI, 1861. — Wymann, *Formation of the Rattle of the Rattlesnake. Proceed. Boston Soc.*, Vol. III, 1861. — S. W. Mitchel, *Venom of the Rattlesnake. Smithsonian Contribut.*, Washington, 1861. — C. B. Brühl, Das Skelett des Krokodiles. Wien, 1862. — A. Günther, *Contributions to the Anatomy of Hatteria. Philosoph. Transactions*, 1867. — S. G. Mivart, *On the Myology of Iguana. Proceed. Zoolog. Soc. London*, 1867. — Ders., *On the Myology of Chamaeleon*, ebend. 1870. — Parker, *Shoulder-Girdle and Sternum of the Vertebrates. Ray. Soc.*, 1868. — Ders., *Skull and Nerves in the green Turtle, Chelonia mydas. Nature*, No. 495, Vol. XIX, 1879. — W. K. Parker und G. T. Bettany, Zur Morphologie des Schädels. Uebersetzt von Vetter, 1879. — J. Haughton, *Muscular Anatomy of the Alligator. Ann. and Mag. Nat. History*, 4. Serie, Vol. I, 1868. — G. Fritsch, Vergleichende Anatomie der Amphibienherzen. Müller's Archiv, 1869. — Ders., Anatomie der Elephanten-Schildkröte. Abhandl. der böhmischen Gesellsch., Prag, 1874. — A. B. Meyer, Giftapparat der Schlangen. Monatsber. d. Akad., Berlin, 1869. — W. Peters, Gehörknöchelchen und Meckel'scher Knorpel bei Krokodilen. Monatsber. d. Akad., Berlin, 1868. — Ders., Gehörknöchelchen der Schildkröten, Eidechsen, Schlangen, ebend. 1869. — Ders. bei *Sphenodon punctatus*, ebend. 1874. — M. Fürbringer, Knochen und Muskeln der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern. Leipzig, 1870. — Ders., Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. Jenaische Zeitschr., Bd. VIII, 1872. — Ders., Dass., Morphol. Jahrb., 1876. — A. Sanders, *Myology of Platydactylus japonicus. Proceed. Zoolog. Soc.*, London 1870. — Ders., *Myology of Liolepis Belli*, ebend. 1872. — Ders., *Myology of Phrynosoma cornutum*, ebend. 1874. — G. Hasse, Das Gehörorgan der Schildkröten. Anatomische Studien, 1871. — E. Clason, Gehörorgan der Eidechsen, ebend. 1871. — Ders., Dass., ebend. 1879. — F. Leydig, Die in Deutschland lebenden Saurier, 1872. — Ders., Sinnesorgane der Schlangen. Arch. Mikroskop. Anat., Bd. VIII, 1872. — Ders., Haut einheimischer Ophidier, ebend. Bd. IX, 1873. — Ders., Zähne der Schlangen, ebend. —

Ders., Kopfdrüsen, ebend. — Ders., Allgemeine Bedeckungen der Amphibien, ebend., Bd. XII, 1876. — Ders., Einheimische Schlangen. Abh. Senckenb. Gesellsch. Frankfurt, 1883. — Emery, *Studii anatom. sulla Vipera Redii. Soc. italian. di Scienze natur.* Milano, Vol. II, 1873. — Ders., Ueber den feineren Bau der Giftdrüse von *Naja haje.* Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. II, 1873. — P. Gervais, *Ostéologie du Sphargis Luth. Nouv. Arch. Muséum*, Vol. VIII, 1872. — O. Cartier, Feinerer Bau der Haut der Reptilien. Verhandl. physik.-med. Gesellschaft Würzburg, Bd. III, 1872. — L. Stieda, Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXXV, 1875. — C. K. Hoffmann, Bau der Retina bei Amphibien und Reptilien. Niederländ. Archiv f. Zoologie, Bd. III, 1875. — Ders., Die Thränenwege der Vögel und Reptilien. Zeitschr. d. naturw. Vereins f. Sachsen u. Thüringen, 1882. — Ders., Reptilien, Bronn's Thierreich, 1890. — Kerbert, Haut der Reptilien. Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. XIII, 1876. — Solger, Beiträge zur Kenntniss der Nasenwandung der Reptilien. Morphol. Jahrb., Bd. I, 1876. — G. Born, Carpus und Tarsus der Saurier. Morphol. Jahrb., Bd. II, 1876. — M. Braun, Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien. Arbeiten d. zool. zootom. Instisut Würzburg, Bd. IV, 1877. — Ders., Bau und Entwicklung der Nebennieren bei Reptilien, ebend., Bd. V, 1879. — C. Partsch, Beiträge zur Kenntniss des Vorderarmes. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIV, 1877. — Max Weber, Nebenorgane des Auges der Reptilien. Arch. f. Naturgesch., Jahrg. XLIII, 1877. — Rabl-Rückhard, Centralnervensystem des Alligators. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXX, 1878. — J. Machale, Ueber den feineren Bau des Darmcanales von *Emys europaea.* Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXXV, 1879. — A. Batelli, Beiträge zur Kenniss der Reptilienhaut. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XVII, 1879. — G. Born, Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang, Morph. Jahrb., Bd. V, 1879. — Ders., Dass., ebend., Bd. VIII, 1883. — H. Gadow, Bauchmuskeln der Krokodile, Eidechsen und Schildkröten. Morph. Jahrb., Bd. VII, 1881. — Ph. Lussana, *Sur le cervau du Boa. Archives ital. de Biologie*, Vol. IV, 1883. — F. Reichel, Mundhöhlendrüsen der Wirbelthiere. Morph. Jahrb., Bd. VIII, 1883. — G. Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere, Bd. II, 1884. — W. Baldwin Spencer, *On the presence and structure of the Pineal eye in Lacertilia. Quarterly Journal*, Vol. XXVII. — H. Strahl und E. Martin, Die Entwicklung des Parietalauges bei *Anguis* und *Lacerta.* Arch. f. Anat. u. Physiol. 1888.

Classe der Vögel.

Zahnlose Sauropsiden, deren Haut mit Federn bedeckt und deren Vorderglieder zu Flügeln umgewandelt sind.

Die Vögel nähern sich durch eine grosse Zahl von Eigenthümlichkeiten ihrer Organisation den Reptilien, von welchen wir hier nur die Ausbildung eines einzigen Gelenkkopfes am Hinterhaupte und die Entwicklung sehr voluminöser Eier erwähnen, die mit einer grossen Menge von Nahrungsdotter ausgestattet sind. Die befruchteten Eier der Vögel entwickeln sich stets ausserhalb des Mutterleibes und meist unter dem Einflusse der Bebrütung. Die wesentlichsten anatomischen Unterschiede beider Classen beruhen in der Reduction des Tarsus und Metatarsus

der Hinterglieder, in der Umwandlung des Vordergliedes und in der Structur des Herzens. Anderseits nähern sich die Vögel durch die Ausbildung ihres Kreislaufes und durch ihr warmes Blut von constanter Temperatur den Säugethieren. Endlich können wir als besondere Eigenthümlichkeiten der Classe die Bedeckung mit Federn und die specifische Umbildung der Vorderglieder zu Flugwerkzeugen hinstellen. Obgleich die Flugbewegung in der Luft auch den zu den Säugethieren gehörigen Fledermäusen eigen ist, so ist doch der Flügel dieser letzteren in durchaus anderer Weise gebildet, als derjenige der Vögel.

Wir folgen der Classification von Claus, welche die ganze Classe in acht Ordnungen theilt. Bei den sieben ersten Ordnungen trägt das Brustbein einen mittleren, senkrechten Kamm, an welchen sich die mächtigen Muskeln der Flügel ansetzen. Man hat sie aus diesem Grunde zu einer grösseren Gruppe, den *Carinaten*, vereinigt. Die letzte Ordnung bildet die Gruppe der *Ratiten*, bei welchen der Brustbeinkamm fehlt und die Flügelmuskeln verkümmert sind, so dass diese Vögel nur noch laufen, aber nicht fliegen können.

Erste Ordnung: **Wasservögel** (*Palmipedes*). — Sie leben auf dem Wasser und sind dieser Lebensweise durch die Entwicklung einer dichten Flaumendecke und eines reichlichen Fettpolsters unter der Haut angepasst, wodurch die Entziehung ihrer Körperwärme verhindert wird. Sehr geschickt im Schwimmen und Tauchen, zeigen sie sich täppisch und unbeholfen zu Lande, weil ihre stets sehr kurzen Beine so sehr nach hinten gerichtet sind, dass manche selbst im Sitzen eine aufrechte Stellung einnehmen. Die Flügel zeigen alle möglichen Uebergänge von den zu Rudern reducirten, mit Schuppenfedern bedeckten Stummelflügeln der Tölpel bis zu denjenigen der Fregatten- und Sturmvögel, welche zu den besten Fliegern gehören. Die Bildung des Schnabels ist sehr mannigfaltig. *Aptenodytes*, *Alca*, *Colymbus*, *Anas*, *Pelecanus*, *Larus*, *Procellaria*.

Zweite Ordnung: **Stelzvögel** (*Grallatores*). — Sie unterscheiden sich durch meist sehr lange Beine, welchen ein langer Hals und Schnabel entsprechen. Je nach der Lebensweise sind die Füsse sehr verschieden gestaltet und zuweilen, wie bei den Palmipeden, die Zehen durch eine Schwimmhaut vereinigt. Der Schnabel ist meist spitz, oft lang, zuweilen löffelartig verbreitert. *Charadrius*, *Scolopax*, *Ardea*, *Rallus*, *Fulica*, *Otis*.

Dritte Ordnung: **Hühnervögel** (*Gallinacei*). — Meist grosse, schwerfällig fliegende Vögel, die leicht laufen. Die Zehen sind mit krummen Nägeln bewaffnet, womit sie die Erde zum Aufsuchen ihrer Nahrung aufkratzen; die Flügel meist kurz und abgerundet; der

Schnabel kurz und kräftig. *Crax*, *Megapodius*, *Gallus*, *Crypturus*, *Tetrao*, *Syrrhaptes*.

Vierte Ordnung: **Tauben** (*Columbidae*). — Vögel von mässiger Grösse mit schlankem Körper und kurzen Füssen, an welchen drei Zehen nach vorn und eine nach hinten gerichtet sind. Gute Flieger mit stark entwickelten Flügeln. Der Schnabel ist kurz, an den Nasenlöchern angeschwollen, mit weicher Basis und harter Hornspitze. *Columba*, *Didunculus*.

Fünfte Ordnung: **Klettervögel** (*Scansores*). — Sie haben Greif- und Kletterfüsse, mit zwei nach vorn und zwei nach hinten gerichteten Zehen, die eine Art Zange bilden. Meist schlechte Flieger. Der Schnabel stark, gerade oder hakenförmig gekrümmt; die Zunge oft fleischig. *Rhamphastus*, *Galbula*, *Trogon*, *Bucco*, *Cuculus*, *Picus*, *Psittacus*.

Sechste Ordnung: **Sperlingsvögel** (*Passeres*). — Meist kleine Singvögel, mit sehr verschieden gestalteten Schnäbeln, die ziemlich gut fliegen und der Bildung ihrer Füsse gemäss sich gern in Büschen und Bäumen aufhalten. Gruppen nach der Schnabelbildung: Leichtschnäbler (*Levirostres*) mit grossem, leichtem Schnabel (*Buceros*, *Alcedo*, *Merops*, *Coracias*); Spaltschnäbler (*Fissirostres*) mit plattem, weit gespaltenem, schwachem Schnabel (*Hirundo*, *Cypselus*, *Caprimulgus*); Dünnschnäbler (*Tenuirostres*) mit langem, dünnem Schnabel (*Upupa*, *Trochilus*, *Certhia*); Zahnschnäbler (*Dentirostres*) mit mehr oder minder ausgebuchtetem, etwas hakigem Oberschnabel (*Corvus*, *Paradisea*, *Lanius*, *Muscicapa*, *Sylvia*, *Turdus*); Kegelschnäbler (*Conirostres*) mit starkem, kurzem Kegelschnabel (*Alauda*, *Fringilla*, *Loxia*, *Tanagra*).

Siebente Ordnung: **Raubvögel** (*Rapaces*). — Meist grosse Vögel mit starkem, zum Zerfleischen der Beute passendem Hakenschnabel. Gute Flieger, deren Zehen mit starken, schneidenden Hakenscheiden (Fängen) bewaffnet sind. Man unterscheidet: Nachtraubvögel, Eulen (*Strix*, *Otus*, *Bubo*) und Tagraubvögel, Falken und Geier (*Vultur*, *Gypaëtus*, *Aquila*, *Milvus*, *Astur*, *Falco*, *Circus*, *Gypogeranus*).

Achte Ordnung: **Laufvögel** (*Ratitae*). — Sie zeichnen sich durch den Mangel eines Brustbeinkammes aus; die langen, mit zwei oder drei nach vorn gerichteten Zehen versehenen Beine der meist grossen Vögel eignen sich zu raschem Laufe. Rudimentäre Flügel, die nicht zum Fluge gebraucht werden können. *Struthio*, *Rhea*, *Casuarius*, *Apteryx*.

Typus. Die Haustaube (*Columba domestica*). Wir haben die Haustaube statt des Huhnes ausgewählt, weil ihre geringere Grösse

Figuren in natürlicher Grösse erlaubt. Wir verdanken die Monographie der Taube unserem geschätzten Mitarbeiter, Herrn Dr. M. Jaquet.

Allgemeine Lagerung der Organe. — Um die Taube zu präpariren, entfernt man zuvörderst sämmtliche Federn des Körpers und befestigt den Vogel auf der Korkscheibe eines Beckens mittelst Nadeln, welche den Schnabel, die Flügel und die Beine fest anheften. Man präparirt das auf dem Rücken liegende Thier unter Wasser. Die Haut wird längs der Mittellinie vom Brustbeine bis zum After gespalten und zurückgeschlagen. Man setzt den Schnitt seitlich über das Brustbein bis zur Einlenkung der Raben- und Schlüsselbeine fort, trennt diese, sowie die starken Brustmuskeln und hebt nun das von den Rippen getrennte Brustbein wie einen Deckel ab. Dann wird die Haut des Halses durch einen bis zum Schnabel reichenden Längsschnitt gespalten und zurückgeschlagen, wobei man Sorge trägt, den Kropf nicht zu verletzen, dessen zarte Wand mit der Haut zusammenhängt. Nachdem man die Haut seitlich zurückgeschlagen und mit Nadeln befestigt hat, zeigen sich die Organe in der Lagerung, wie sie Fig. 291 (a. f. S.) darstellt. Ganz oberflächlich verläuft am Halse die lange Luftröhre (*b*) mit ihren weisslichen Knorpelringen; ihr vorderes Ende wird von dem *Musc. mylo-hyoideus* (*a*) bedeckt, der sich zwischen den Aesten des Unterkiefers ausbreitet. Dorsalwärts von der Luftröhre verläuft der zusammengefallene Schlund (*c*) mit dünnen, längsgestreiften Wänden, der sich in der Mitte des Halses zu einem dünnwandigen Sacke, dem Kropfe (*d*) erweitert, welcher je nach der Füllung sich bis zum Rande des Brustbeines erstrecken kann. Die Körperhöhle ist von dem Peritoneum ausgekleidet, das eine Falte schlägt, um eine Scheidewand über das musculöse Zwerchfell zu ziehen, welche die Höhle in zwei Kammern trennt, die Brusthöhle, in welcher das Herz und die Lungen, und die Bauchhöhle, in welcher die übrigen Eingeweide liegen. Das Herz (*f*) liegt in der ventralen Mittellinie, es hat die Gestalt eines Kegels, von dessen nach vorn gewendeter Basis die Aortenbogen (*cr*) mit den Carotiden (*ca*) ausgehen; seine hintere Spitze wird von der Leber bedeckt. Die seitlichen Räume der Brusthöhle werden dorsalwärts von den an der Wirbelsäule anliegenden Lungen (*p*) eingenommen. Die grosse, rothbraune Leber (*g*) liegt unmittelbar hinter dem Zwerchfelle; sie ist gelappt; die zwei grössten dieser Leberlappen erstrecken sich ventralwärts; der rechte Lappen bedeckt den Anfangstheil des Darmes; in einem tiefen Ausschnitte des linken Lappens birgt sich der obere Theil des Muskelmagens. Dringt man tiefer in die Bauchhöhle ein, indem man die Eingeweide zur Seite schiebt, so sieht man, dass der Schlund sich in den Drüsenmagen (*pr*) erweitert, dem unmittelbar der Muskelmagen (*h*) anhängt. Dieser mehr auf der linken Seite gelegene Theil gleicht durch zwei

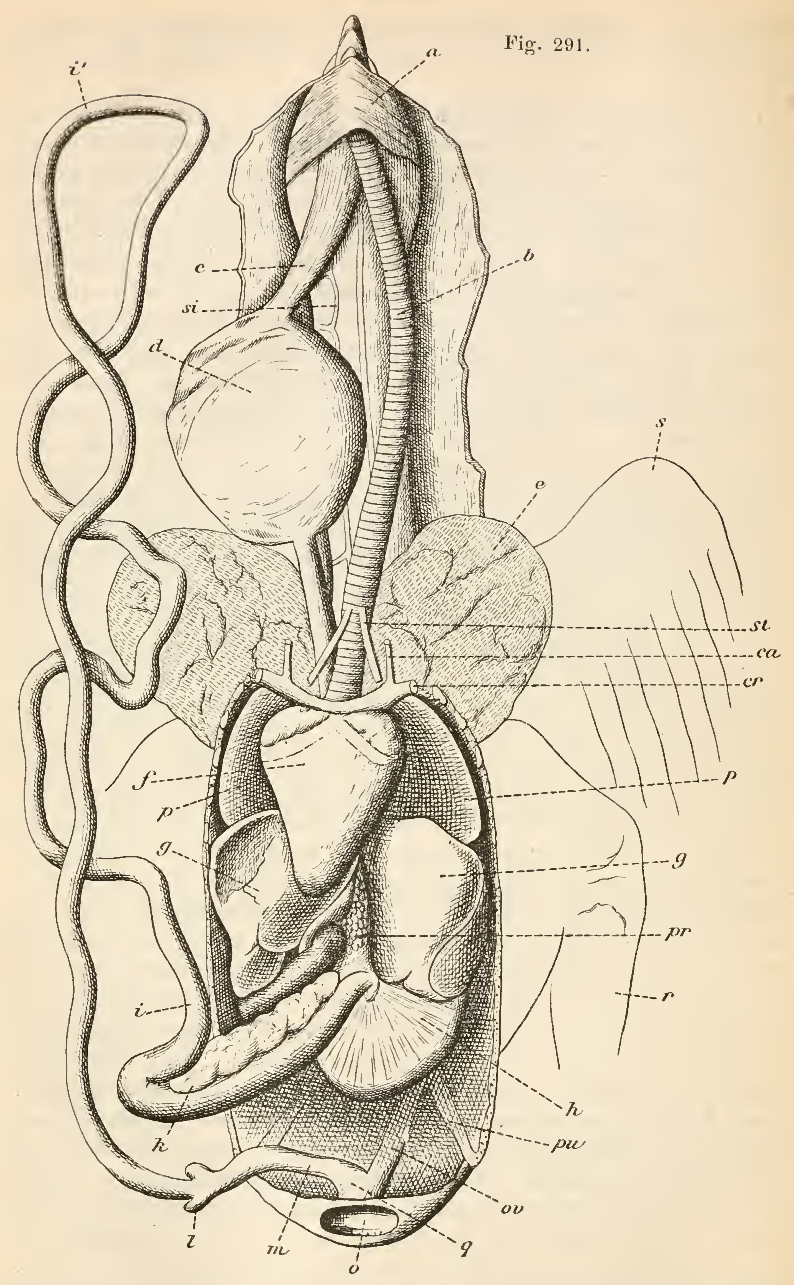
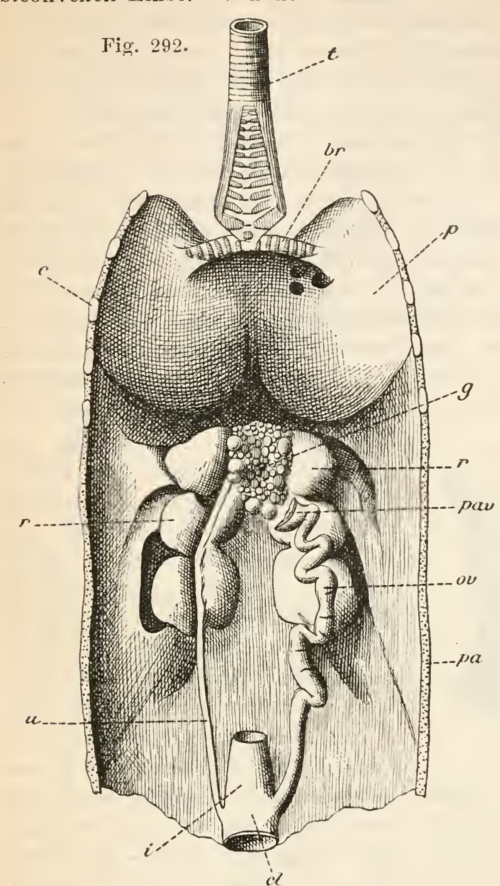


Fig. 291. — *Columba domestica.* — Die Taube ist von der Bauchseite her geöffnet, die Haut des Halses und die Brustmuskeln ausgebreitet, die Haut des Bauches, das Brustbein und ein Theil der Rippen weggenommen. Natürliche Grösse. *a*, M. mylo-

glänzende, von sehnigen Ausbreitungen gebildete Flächen einer dicken, biconvexen Linse. Von der inneren Fläche dieser wuchtigen Muskelmasse geht der Darm (*i*) aus, der sofort eine Schlinge bildet, in welche das längliche, röthlich gefärbte Pankreas (*k*) eingebettet ist. Sodann beschreibt der Dünndarm vielfache, an Mesenterialfalten geheftete Windungen (*i'*), bis er das Rectum (*m*) erreicht, an dessen Grenze links und rechts zwei kleine Ausbuchtungen, die Blinddärme (*l*) sich bemerkbar machen. Sodann mündet der Afterdarm in die Cloake (*q*), welche quer durch den gespaltenen After (*o*) sich nach aussen öffnet.

Fig. 292.



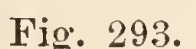
Columba domestica. — Lagerung der Urogenitalorgane, von der ventralen Seite gesehen. Nat. Gr. Die übrigen Organe sind weggenommen. *g*, Eierstock; *ov*, Eileiter; *cl*, Cloake; *r*, Nieren; *u*, Harnleiter; *t*, Luftröhre; *br*, Bronchen; *p*, Lunge; *pa*, musculöse Bauchwand; *i*, Darm; *c*, Rippen, durchschnitten; *pav*, Trichter des Eileiters.

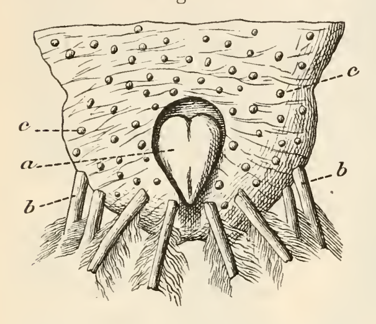
Die Urogenitalorgane (Fig. 292) liegen ganz auf der dorsalen Decke der Bauchhöhle; die Nieren (*r*) sind langgestreckt, viellappig und münden durch feine Harnleiter (*u*) in die Cloake; die Genitaldrüsen liegen an dem vorderen Rande der Niere, sind aber rechterseits bei dem Weibchen nebst dem Eileiter verkümmert. Der linke Eierstock (*g*) zeigt stets zahlreiche Eier in allen Stadien der Entwicklung, er hat eine röth-

hyoideus; *b*, Luftröhre; *c*, Schlund; *d*, Kropf; *e*, abgeschnittene Brustmuskeln; *f*, Herz; *g*, Leber; *h*, Muskelmagen; *i*, Duodenum; *k*, Pankreas; *i'*, Darm; *l*, Blinddarm; *m*, Rectum; *o*, After; *p*, Lunge; *pr*, Drüsenmagen; *q*, Cloake; *r*, linker Fuss; *s*, linker Flügel, beide nur in Contur; *st*, M. sterno-trachealis; *ca*, linke Carotis; *cr*, linker Aortenbogen; *pu*, Schambein; *ov*, Eileiter; *si*, Sympathicus.

liche Farbe. Der Eileiter (*ov*) bildet eine weite, leicht gewundene Röhre, die mittelst einer Mesenterialfalte an die Körperwand befestigt ist; er öffnet sich vorn in die Bauchhöhle mit einem weiten Trichter (*pav*), hinten in die Cloake. Die Hoden bilden zwei kreideweisse, eiförmige Körper, die sich unmittelbar in die, in die Cloake mündenden Samenleiter fortsetzen. Begattungsorgane sind nicht vorhanden.

Tegument. — Es besteht aus den gewöhnlichen Schichten, Oberhaut und Lederhaut, und zeichnet sich durch den fast gänzlichen Mangel an Drüsen aus. In der Epidermis finden wir dieselben Elemente wie bei den Reptilien, mehrfach über einander gelagerte Zellenschichten, deren innerste das Malpighi'sche Netz bilden, während die Zellen der äusseren Schichten mehr und mehr sich abplatten, je näher sie der Oberfläche kommen und schliesslich in die Hornschicht übergehen. Die Federn und Schuppen, der Schnabel und die Nägel, sowie die Steissdrüse gehören den Bildungen der Epidermis an. Die Lederhaut wechselt sehr an Dicke, je nach den Körpergegenden; sie besteht aus verflochtenen Netzen von Bindegewebe, deren Maschen in der Nähe der Oberhaut sehr dicht und eng, in der Nähe der Muskeln weiter sind; sie wird von zahlreichen Gefässen und Nerven nach allen Richtungen hin durchsetzt. Mit Ausnahme des Schnabels, der Fusswurzel und der Zehen bedecken die Federn den ganzen Körper; man kann eigentliche Federn und Dunen unterscheiden; letztere bedecken unmittelbar die Haut, dienen nicht zum Fluge und haben nur kurze, biegsame Schäfte. Die Schwungfedern sind an dem unteren Rande der Flügel, die Steuerfedern an dem kurzen Schwanze befestigt; beide Gruppen werden an ihrer Basis von den Deckfedern überdeckt. Wir müssen der beschreibenden Zoologie die weiteren Einzelheiten überlassen. Jede wohl ausgebildete Feder besteht aus einer harten, elastischen Axe, die an ihrer Basis rundlich ist, im weiteren Verlaufe einen viereckigen Durchschnitt bietet. Die durchscheinende Basis der Axe ist hohl und enthält eine gefässreiche Papille, die sogenannte Seele, die von einem Hautfollikel ausgeht, von welcher aus das Blutgefäss in das Innere eindringt; sie zeigt ausserdem eine obere Oeffnung in der Nähe des Beginnes der Fahne. Die Fahne selbst besteht aus an einander gereihten Hornblättchen oder Strahlen, die


Fig. 293.



Columba domestica. — Steiss, vom Rücken gesehen. Nat. Gr. Die Haut über der Drüse ist weggenommen. *a*, Steissdrüse; *b*, Steuerfedern; *c*, Follikel, in welche diese eingelassen sind.

meist in Fäserchen sich theilen, welche oft Häkchen tragen, mit welchen die Fahnenblättchen in einander greifen. — Hornscheiden überziehen die beiden Kiefer des Schnabels und die Basis des Tarsometatarsalknochens. Auf der Vorderfläche dieser Fussscheide zeigt sich eine schuppenförmige Täfelung; diese Schuppen erstrecken sich auf der Dorsalfläche der Zehen bis zur Nagelwurzel. — Die Steissdrüse (Fig. 293) liegt auf der dorsalen Fläche der Schwanzwurzel, grösstentheils in die Haut eingelassen; sie hat die Form eines Kartenherzens mit etwas verlängerter, nach hinten gerichteter Spitze, welche über die Haut vorspringt. Der Drüsenkörper ruht auf der Basis der Steuerfedern und besteht aus zwei, in der Mittellinie getrennten Hälften, deren jede einen Ausführungsgang besitzt, welcher sich in dem erwähnten Endwärzchen nach aussen öffnet. Das Secret dient zum Einfetten der Federn, was mittelst des Schnabels geschieht.

Skelett [Fig. 294 (a. f. S.) bis 303]. — Man kann bei der Taube die verschiedenen Regionen der Wirbelsäule nicht so leicht unterscheiden, wie bei den Säugethieren. Die grosse Zahl und Beweglichkeit der Halswirbel (*vc*, Fig. 294), die geringe Beweglichkeit der Rückenwirbel (*vd*), die Verschmelzung der Kreuzbeinwirbel und die Abtrennung der wenig zahlreichen Schwanzwirbel (*c*) fallen auf den ersten Blick auf. Die Pneumaticität vieler Knochen, die von Höhlen durchzogen werden, welche mit den Lungen in unmittelbarer Verbindung stehen, bildet eine specifische Eigenthümlichkeit des Vogelskelettes. Wir werden dieselbe bei Gelegenheit der Athemorgane behandeln.

Wirbelsäule. — Es giebt zwölf Halswirbel (*vc*, Fig. 294); die vorderen, mit Ausnahme des Atlas, sind länger als breit, die hinteren dagegen breiter als lang. Der Atlas bildet einen Ring, dessen verdickte Ventralseite eine vordere Auskehlung zeigt, in welcher der Gelenkhöcker des Hinterhauptes sich dreht; die seitlichen Ränder der Gelenkhöhle springen nach hinten vor und zeigen hier eine Rinne auf der inneren Fläche, in welche sich der Gelenkkopf des Zahnfortsatzes des Epistropheus einlegt. Der Körper dieses zweiten Halswirbels verlängert sich nach vorn mit gewölbter Ventralfläche in den erwähnten, sehr deutlich begrenzten Zahnfortsatz. Die dorsalen Dornfortsätze des zweiten, wie der beiden folgenden Wirbel sind sehr bedeutend entwickelt; sie dienen den Hebemuskeln des Hinterhauptes zum Ansatz. Diese schief nach hinten gerichteten Fortsätze besitzen auf ihrer Unterfläche ein Gelenk zur Verbindung mit dem nächstfolgenden Wirbel. Die Dornfortsätze der folgenden Halswirbel nehmen mit dem Maasse ihrer Annäherung an die Rückengegend an Höhe ab. Die vorderen Gelenkfortsätze (*pa*, Fig. 295)

sind mit den Wirbelkörpern durch vorn sehr breite, nach hinten griffelförmig zugespitzte Zwischenstücke verbunden, welche man die Halsrippen (*c*) genannt hat. Vorn am ersten Wirbel sehr kurz, nehmen diese Halsrippen nach hinten an Grösse zu und bilden durch ihre gespaltenen Ansätze einen Längscanal, der sich längs den Wirbelkörpern hinzieht und in welchem eine Arterie, eine Vene und der Grenzstrang des sympathischen Nerven verlaufen. Er heisst der Wirbelcanal (*v*). Die hinteren, sehr langen Gelenkfortsätze (*pp*) der Halswirbel weichen nach hinten in Gestalt eines V aus einander und sind durch Sehnenhäute mit einander verbunden. Die zwei letzten Halswirbel sind nur sehr kurz; ihre Körper tragen auf der Unterfläche einen ventralen Dornfortsatz.

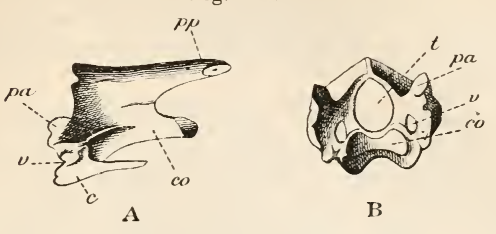
Fig. 294.

Columba domestica. — Skelett im Profil und in halber Grösse. *c*, Schädel; *vc*, Halswirbel; *vd*, Rückenwirbel; *il*, Darmbein; *c*, Schwanzwirbel; *is*, Sitzbein; *p*, Schambein; *f*, Femur; *ti*, Tibia; *tm*, Tarsometatarsalknochen; *de*, äussere; *dm*, mittlere; *di*, innere; *dp*, hintere Zehe; *st*, Brustbein; *s*, Verbindungsstücke zwischen den Rippen *c* und dem Brustbein; *cl*, Gabelbein; *cb*, Ulna; *p*, Daumen; *r*, Radius; *mi*, Unterkinnlade; *ms*, Oberkinnlade; *om*, Schulterblatt.

Die acht Rückenwirbel (Fig. 294 bis 296) zeigen gewöhnlich den Wirbelcanal nicht mehr; nur zuweilen findet man an dem ersten ein sehr reducirtes Löchelchen. Die beiden ersten Rückenwirbel (1, 2, Fig. 296) sind frei; die drei folgenden zu einem Ganzen verschmolzen, der sechste ist wieder frei und die beiden letzten unter sich

und mit dem Ileon (*il*) zu einem Ganzen verschmolzen. Man kann die mit dem Sternum verbundenen wahren Rippen (*c*) von den an ihrem Ende

Fig. 295.



Columba domestica. — Sechster Halswirbel, doppelt vergrössert. *A*, im Profil; *B*, Vorderfläche. *l*, Medullarcanal; *pa*, vorderer Gelenkfortsatz; *v*, Wirbelcanal; *pp*, hinterer Gelenkfortsatz; *co*, Wirbelkörper; *c*, Halsrippe.

freien Rippen (*fc*) unterscheiden. An dem dritten, vierten und fünften, sowie an dem siebenten und achten Rückenwirbel sind sowohl die

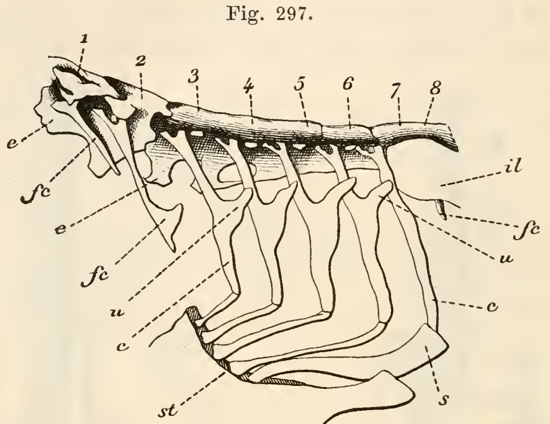
Fig. 296.

Columba domestica. — Das Becken in natürlicher Grösse; *A*, dorsale, *B*, ventrale Ansicht. *a*, Vorderrand des Darmbeines *il*; *t*, Eminentia antitrochanterica; *is*, Sitzbein; *p*, Schambein; *o*, Nervendurchlässe zwischen den Querfortsätzen; *sa*, Kreuzbein; 3 bis 8, Rückenwirbel; *tr*, Querfortsätze der Kreuzbeinwirbel; *to*, Foramen obturatorium; *ep*, Epi-ileon.

Dornfortsätze als die Querfortsätze mit einander verschmolzen; der Querfortsatz des fünften Wirbels setzt sich nach hinten in einen feinen Dorn fort, welcher sich an den sechsten Wirbel anlegt. Die ventralen Dornfortsätze der fünf ersten Rückenwirbel verschmelzen zu einer vorspringenden Leiste (*e*), deren freie Ränder durch ein Pigment mit einander verbunden sind.

Die Kreuzbeinwirbel (Fig. 296, *sa*) lassen sich nur schwer abgrenzen. Sie tragen keine Rippen und verbinden sich seitlich mit dem Becken mittelst ihrer breiten Querfortsätze (*tr*), die sich an den inneren Rand des Darmbeines anlegen. Wir zählen wenigstens zwölf solcher zu einem Stücke verschmolzener Wirbel. Untersucht man das Kreuzbein von der dorsalen Fläche aus (Fig. 296, *A*), so sieht man auf beiden Seiten eine Reihe kleiner Löcher, durch welche die Nerven

Fig. 297.



Columba domestica. — Linke Hälfte des Brustkorbes in Profilansicht. Nat. Gr. 1 bis 8; Rückenwirbel; *il*, Darmbein; *fc*, falsche Rippen; *u*, Hakenfortsätze der Rippen; *s*, Verbindungsstücke zwischen den Rippen und dem Brustbein *st*; *e*, ventraler Dornfortsatz der Wirbelkörper.

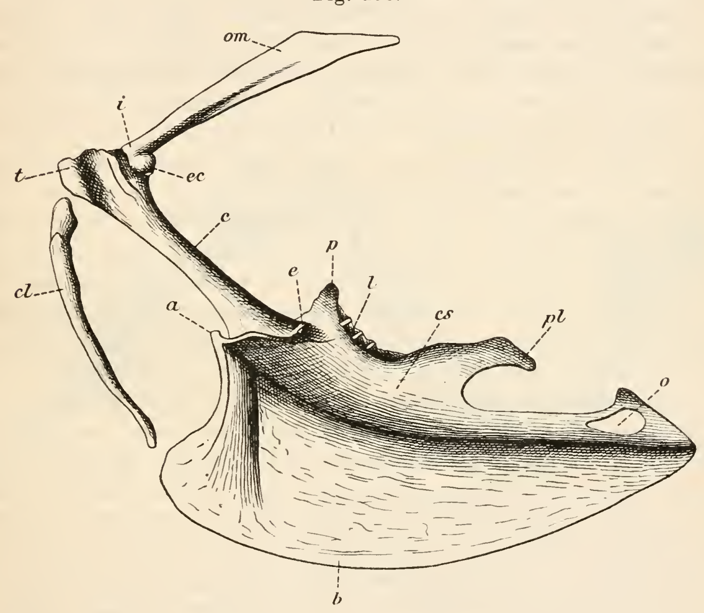
durchtreten, während auf der ventralen Seite (*B*) die Querfortsätze (*tr*) sich deutlich unterscheiden lassen.

Die sieben Schwanzwirbel (*c*, Fig. 294) sind deutlich von einander getrennt. Der letzte bildet ein pflugscharähnliches, senkrechtes Knochenblatt, der Pygostyl genannt. Er enthält keinen Canal mehr für das Rückenmark, wie alle anderen, die hohe dorsale Dornfortsätze und mächtige Querfortsätze besitzen; die hintersten haben auch ventrale Dornfortsätze.

Es finden sich acht Paare von Rippen (Fig. 297). Die fünf Paare echter Rippen sind mit dem Brustbeine durch Zwischenstücke, die Sternocostalknochen (*s*), verbunden, stark abgeplattet und im Bogen

gekrümmt. Sie lenken sich an den Brustwirbeln mittelst zweier abstehender Gelenkköpfe ein; der obere und hintere Kopf, das Capitulum, an den Querfortsatz, der untere und vordere, das Tuberculum, an den Wirbelkörper selbst, der seitlich dafür eine kleine Gelenkhöhle zeigt. Das erste Rippenpaar setzt sich an den dritten Brustwirbel an. Etwa von der Mitte des Hinterrandes der vier ersten Rippen springt ein nach hinten und unten gekrümmter, platter Fortsatz vor, dessen freies Ende sich auf die folgende Rippe auflegt; er wird der Hakenfortsatz (*Processus uncinatus*, *u*) genannt. Die Festigkeit des Brustkorbes wird durch diese Fortsätze wesentlich erhöht. Die Sternocostalknochen (*s*) nehmen von vorn nach hinten an Länge zu; sie

Fig. 298.



Columba domestica. — Schultergürtel und Brustbein im Profil. Nat. Gr. *om*, Schulterblatt; *ec*, Processus humeralis; *c*, Rabenbein; *e*, vordere Rinne des Brustbeins; *p*, Costal-Apophyse; *l*, Gruben zur Aufnahme von Sternocostalknochen; *cs*, Brustbeinschild; *pl*, hinterer Seitenfortsatz; *o*, hintere Brustbeinlücke; *b*, Brustbeinkamm; *a*, episternale Apophyse; *cl*, Gabelbein; *t*, vordere Muskelleiste des Rabenbeins; *i*, Processus furcularis.

sind schief nach vorn gerichtet und mit ihrem unteren Ende in eine, an dem Seitenrande des Brustbeines ausgekehlte Rinne eingelassen, während ihr oberes Ende an das distale Ende der entsprechenden Rippe befestigt ist. Der Körper aller dieser Knochen ist cylindrisch, aber das proximale Ende der beiden letzten, die eine fast horizontale

Stellung einnehmen, bedeutend abgeplattet. Man findet drei Paare falscher, nicht an das Brustbein befestigter Rippen (*fc*), ein vorderes und zwei hintere; sie sind nach demselben Plane gebaut, wie die wahren Rippen, lenken sich auf dieselbe Weise mittelst zweier Köpfe an die Wirbel an, sind aber kürzer und enden frei in den Muskeln. Das zweite Paar dieser Rippen hat noch einen rudimentären Hakenfortsatz.

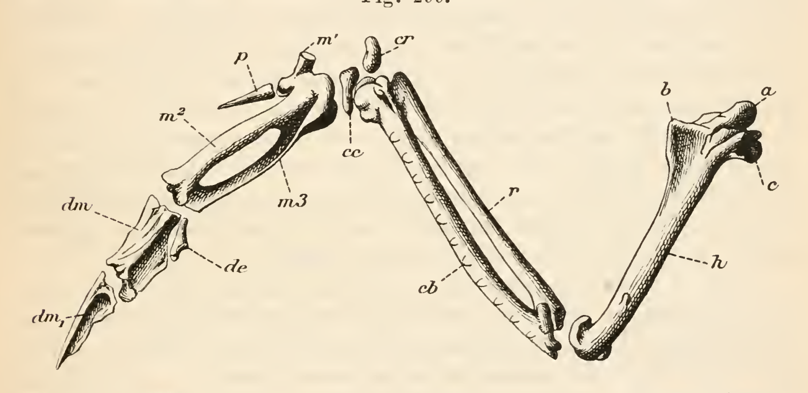
Das Brustbein (Fig. 298) hat, wie bei fast allen Carinaten, die Gestalt eines Schildes, das auf seiner gewölbten ventralen Fläche einen senkrechten Kamm (*b*) trägt, an welchen sich die Brustmuskeln anheften. Man kann sonach seine Gestalt im Ganzen mit derjenigen eines Bootes vergleichen, dessen Kiel der Kamm wäre. Der dorsalwärts ausgekehlte Körper des Brustbeinschildes zeigt einen, in Form eines Circumflexes ausgeschweiften Rand, dessen Mitte, die episternale Apophyse (*a*), nach vorn vorspringt. An diesen Vorsprung heften sich die das Rabenbein an das Brustbein befestigenden Sehnenbänder. Der Vorderrand zeigt seitlich tiefe Auskehlungen (*e*), in welche die unteren Enden der Rabenbeine (*c*) eingelassen sind. Die verdickten Seitenränder des Brustbeinschildes sind vorn durch eine tiefe Rinne ausgekehlt, welche in je fünf Gruben zur Aufnahme der Sternocostalknochen abgetheilt ist. Nach vorn und hinten ist dieser Ausschnitt stark umwallt; der vordere Wall springt nur wenig in dem sogenannten Costalfortsatze (*p*) vor; der hintere dagegen setzt sich in eine lange, abgeplattete Lamelle fort, die der hintere Seitenfortsatz (*pl*) genannt wird. Hinter diesem ist der Brustbeinrand tief ausgeschnitten und schleift sich dann zu einer Ecke aus, welche von einem kleinen Loche (*o*) durchbrochen wird. Der Kamm (*b*) bildet stets eine unmittelbare, senkrechte Fortsetzung des Schildes auf der ventralen Mittellinie; sein unterer, regelmässig gebogener Rand ist etwas verdickt und läuft nach vorn in einen kurzen Sporn aus, an welchen das Gabelbein mittelst einer kurzen, aber starken Sehne befestigt ist.

Der Brustgürtel (Fig. 298) besteht jederseits aus drei Knochen, dem Schulterblatte, dem Rabenbeine (*Coracoideum*) und dem Schlüssel- oder Gabelbeine (*Furcula*). Das Schulterblatt (*om*) ist einer gekrümmten Säbelklinge ähnlich; es liegt auf dem oberen Theile des Brustkorbes auf und erstreckt sich mit seinem platten Ende nach hinten bis in die Kreuzgegend. Der nach vorn gerichtete Griff ist etwas verdickt und läuft in zwei Fortsätze aus, einen kleineren, inneren, *Processus furcularis* (*i*), und einen grösseren, äusseren, *Processus humeralis* (*ex*), der mit dem benachbarten Theile des Rabenbeines die Gelenkhöhle für das Oberarmbein herstellt; beide Fortsätze stossen an das Rabenbein und sind durch eine weite Lücke, das *Foramen trigonum*, getrennt. Das schief nach unten und hinten gerichtete Rabenbein (*c*) verbindet das Schulterblatt mit dem Brustbeine und bildet

mit ersterem einen nach hinten geöffneten Winkel. Es ist ein mächtiger, langer Knochen, der mit seinem verbreiterten unteren Ende in die entsprechende Rinne des Brustbeines eingelassen ist. Sein vorderes Ende bildet drei Höcker, an welche sich das Schulterblatt, das Schlüsselbein und der Humerus anlegen. Längs des Innenrandes seines Vorderendes springt eine dicke Knochenleiste vor, an welche die Sehnenbänder sich befestigen, die den Knochen mit dem Brustbeine verbinden. Die beiden dünnen und langen Schlüsselbeine (*cl*) sind in der ventralen Mitte so mit einander zu einem Ganzen verschmolzen, dass sie nur einen einzigen V-förmigen Knochen darstellen, das Gabelbein (*Furcula*). Das verschmolzene Ende ist, wie erwähnt, durch eine kurze Sehne an die Vorderspitze des Brustbeinkammes befestigt.

Der Flügel (Fig. 299) wird von mehreren auf einander folgenden Knochenstücken gebildet, welche in der Ruhe (Fig. 294)

Fig. 299.



Columba domestica. — Skelett des linken Flügels von der Aussenseite. Nat. Gr. *h*, Humerus; *a*, Gelenkkopf am Schultergürtel; *b*, Muskelleiste; *c*, Oeffnung des pneumatischen Ganges im Humerus; *cb*, Ulna; *r*, Radius; *cc*, Carpale cubitale; *cr*, Carpale radiale; m^1 bis m^3, die drei Metacarpalknochen; *de*, äusserer Finger; *dm*, erstes Glied des Mittelfingers; dm^1, zweites Glied desselben; *p*, Daumen.

winkelig zusammengefaltet werden, wie ein aus drei Stücken bestehender Maassstab. Das proximale Ende des Humerus stösst dann vorn an die Ecke, wo Schulterblatt und Rabenbein sich zur Bildung der Gelenkhöhle vereinigen, das hintere Ende erreicht das Ileon. Dort liegt dann das Ellbogengelenk; die Vorderarmknochen erstrecken sich wagerecht nach vorn und das Handgelenk, an der Schulterecke gelegen, beugt die Hand wieder nach hinten. Die Knochen der hinteren Extremität biegen sich in entgegengesetzter Richtung zusammen. Durch die Reduction der Handwurzel und der Hand ist das Skelett des Flügels vereinfacht.

Der Humerus (h, Fig. 299) ist durch die bedeutende Ausbildung seines Vorderendes besonders bemerkenswerth. Sein Gelenkkopf (a), der im Schultergelenke spielt, wird auf seiner inneren Seite von einer tiefen Rinne begrenzt, in welche sich der vordere Höcker des Schulterblattes einsenkt. Aussen springt eine Knochenleiste (b) vor, an welche sich die Flügelmuskeln ansetzen. Auf der nach unten gekrümmten, ventralen Fläche öffnet sich ein grosses Loch zum Durchtritte des Luftganges, der den Knochen der Länge nach durchzieht. Der Körper des Knochens ist cylindrisch. Am unteren Ende befinden sich zwei seitliche Gelenkköpfe, die in entsprechenden Höhlen der Vorderarmknochen spielen. Von diesen ist die Ulna (cb) der längere und massivere; der Knochen ist länger als der Humerus. Er liegt, bei Zusammenfaltung des Flügels, nach aussen, bei Streckung im Fluge nach hinten vom Radius. Er ist leicht gekrümmt und auf seinem Aussenrande lassen sich Kerben beobachten, an welche die grossen Schwingfedern sich ansetzen. Der Radius (r), kürzer und dünner als die Ulna, ist mit ihr durch starke Sehnenbänder verbunden. Er bildet einen geraden, an beiden Enden etwas verdickten Cylinder. Die Handwurzel ist auf zwei kleine, durch Sehnenbänder mit den Knochen des Vorderarmes und der Mittelhand verbundene Knöchelchen reducirt. In der Fortsetzung des Radius liegt das kleinere, etwas abgeplattete *Carpale radiale* (cr), das jederseits eine kleine Ausbuchtung zur Einlenkung des Radius und das entsprechende Metacarpale trägt. Das *Carpale cubitale* (cc) lehnt sich an die Ulna, es ist etwas grösser als das vorige und sehr unregelmässig gestaltet.

Die Mittelhandknochen sind zu einem einzigen Knochen verschmolzen, in welchem man indess drei verschiedene Stücke erkennen kann. Das erste Metacarpale (m^1) bildet einen kurzen, mit dem proximalen Ende des zweiten verschmolzenen Fortsatz, an welchen der Daumen (p) eingelenkt ist, der nur aus einem Fingergliede besteht. Das zweite Metacarpale (m^2), ein dicker, cylindrischer Knochen, ist mit seinen verbreiterten Enden so mit dem dritten verschmolzen, dass zwischen beiden eine längliche, mittlere Lücke bleibt. Das dritte, an beiden Enden mit dem vorigen verschmolzene Metacarpale (m^3) ist weit schmächtiger als das zweite. An das distale Ende der verschmolzenen Knochen sind zwei Finger befestigt, ein rudimentärer, aus einem Gliede bestehender und ein weit grösserer, der zwei Glieder besitzt. Die Taube hat demnach drei Finger: den Daumen (p), dessen einziges Glied die Form eines Keiles hat und der einen besonderen Flügeltheil trägt, den Eckflügel (*Alula*); den Mittelfinger (dm), den grössten, dessen erstes Glied fast viereckig ist mit hinterer scharfer Leiste, während das Endglied (dm^1) eine dreieckige Klinge bildet. Der dritte Finger (de) ist nur rudimentär; sein einziges Glied passt in einen Ausschnitt des ersten Gliedes des Mittelfingers.

Hintere Extremität. — Wie an der vorderen treffen wir hier bedeutende Reductionen, die vorzugsweise den Tarsus und Metatarsus beschlagen. Das Glied hat vier Zehen, drei vordere und eine hintere.

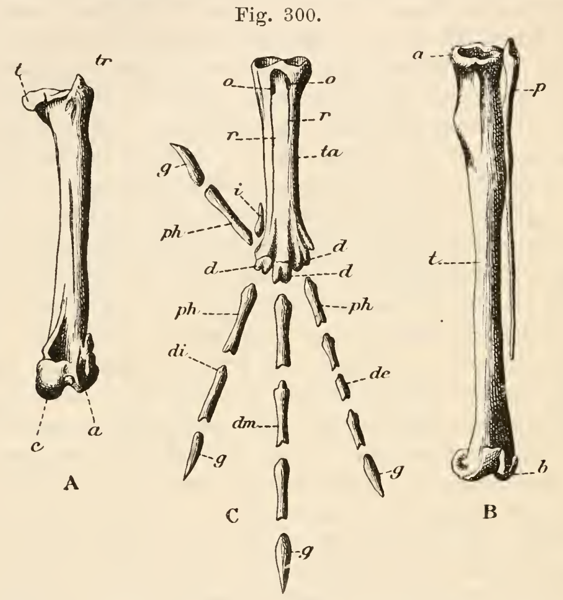
Beckengürtel (Fig. 297). — Dieser Theil, der mit dem Kreuzbeine in engster Weise verbunden ist, besteht jederseits aus drei Stücken, die bei der erwachsenen Taube zu einem verbreiterten, nach hinten convexen Schilde verschmolzen sind, an welchem man zwar die Nähte nicht mehr wahrnehmen, aber doch die drei Stücke, Darm-, Sitz- und Schambein noch zur Noth abgrenzen kann. Das Darmbein (*il*) ist ein langes, fast horizontal liegendes Knochenblatt, an welchem man zwei Seitenränder, einen hinteren und einen vorderen Rand unterscheiden kann. Der Vorderrand (*a*) ist leicht ausgeschweift und bedeckt zum Theil den letzten Rückenwirbel mit seiner falschen Rippe. Der innere Rand bildet einen weit offenen, stumpfen Winkel, dessen Spitze etwa in der Mitte liegt. Dieser Rand ist mit den Querfortsätzen der Kreuzbeinwirbel eng verbunden. Der äussere Rand ist leicht ausgeschweift und nimmt an der Bildung der Gelenkhöhle für den Oberschenkel, sowie an derjenigen des *Foramen sacro-ischiaticum* Theil; er legt sich an den oberen Rand des Sitzbeines und seine hintere Ecke verlängert sich in einen stumpfen Kegelfortsatz, das *Epiileon* (*ep*). — Das Sitzbein (*is*) ist eine fast vertical nach unten gerichtete Lamelle, welche sich mit ihrem oberen Rande hinter dem erwähnten Ausschnitte an das Darmbein anlegt. Der vorn sehr schmächtige Knochen verlängert sich bis zur Gelenkhöhle und nimmt mit seinem etwas ausgeschnittenen inneren Rande vorn an der Bildung des *Foramen obturatorium* Antheil. Nach hinten verläuft er in ein langes, dreieckiges Blatt, das sich an das Schambein anlegt. So wird zwischen dem ventralen Rande des Sitzbeines und dem Schambeine eine Lücke offen gelassen, welche sich vorn zwischen dem *Foramen sacro-ischiaticum* und der Gelenkhöhle zu einer ovalen Lücke, dem *Foramen obturatorium* (*to*), erweitert. Das Schambein (*p*) liegt in Gestalt einer bogenförmig nach aussen gewölbten Knochenlamelle an der inneren Fläche des Sitzbeines an, welches der Knochen nach hinten etwa um einen Centimeter Länge überholt; nach vorn verschmilzt er hinter dem *Foramen obturatorium* mit dem Darm- und Sitzbeine. Die hinteren Enden der Schambeine sind durchaus frei und nicht verbunden.

Aus dem Vorhergehenden ersehen wir, dass die drei Knochen auf dem Grunde der grossen Gelenkhöhle, des *Acetabulum*, in welchem der Kopf des Femur spielt, einander begegnen. Man hat diese Gelenkhöhle das *Foramen obturatorium* (*to*) genannt, weil sie gänzlich durchbrochen ist; von oben wird sie dachförmig von einem Vorsprunge des Sitzbeines überwölbt (*t*), welchen man die *Eminentia anti-trochanterica* (*t*) genannt hat.

Hinterglied. — Der Femur (*f*, Fig. 294; *A*, Fig. 300) ist ein mächtiger, cylindrischer, etwas nach aussen gekrümmter Knochen, dessen oberer Gelenkkopf (*t*) eine dicke, nach innen vorspringende Halbkugel bildet. Der Trochanter (*tr*) stellt sich als eine Knochenleiste mit schneidendem, freiem Rande dar. Zwei grosse, durch eine tiefe Rinne getrennte Gelenkhöcker stehen am distalen Ende; der äussere (*a*) ist mit der Fibula, der innere (*c*) mit der Tibia eingelenkt.

Der Unterschenkel wird fast gänzlich von der grossen geraden Tibia (*B*, Fig. 300, *t*) gebildet, die weit länger ist als der Femur, an beiden Enden angeschwollen ist und an ihrem Obertheile vorspringende Muskelleisten zeigt. Das untere Ende zeigt zwei seitliche, durch eine Rinne getrennte Gelenkrollen. Die Fibula (*p*) scheint

Fig. 300.



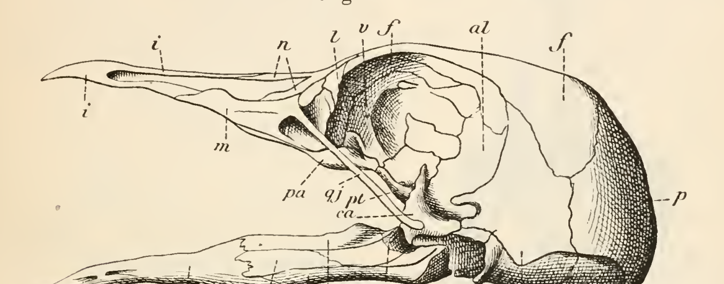
Columba domestica. — Skelett des linken Beines. Vorderansicht. Nat. Gr. *A*, Femur. *tr*, Trochanter; *a*, *c*, Gelenkrollen für Tibia und Fibula; *t*, Schenkelkopf zur Einlenkung am Becken. *B*, Vorderbein. *t*, Tibia; *p*, Fibula; *a*, obere Gelenkgruben; *b*, untere Gelenkrollen. *C*, Fuss. *ta*, Tarso-metatarsale; *o*, Löcher und *r*, Rinnen, welche die ursprüngliche Dreitheilung des Knochens zeigen; *d*, Gelenkrollen für die Zehen; *de*, Aussenzehe; *dm*, Mittelzehe; *di*, Innenzehe; *g*, Nägel; *i*, Zwischenstück zwischen Tarso-metatarsale und Hinterzehe; *ph*, erste Fingerglieder.

nur ein dünner Anhang dieses Knochens zu sein; ihr oberes Ende liegt an der Gelenkhöhle der Tibia an; das fein zugespitzte Ende ist frei. Sie erreicht nur etwa fünf Sechstel der Länge der Tibia.

Die bei dem Embryo noch getrennten Knochen des Tarsus und Metatarsus sind bei dem erwachsenen Thiere zu einer einzigen Säule,

dem Tarso-metatarsalknochen (*ta*, Fig. 300, *C*) verschmolzen. Auf der äusseren Fläche dieses, von vorn nach hinten etwas abgeplatteten und an seinen Enden angeschwollenen Knochens kann man leicht sehen, dass die Säule aus drei verschmolzenen Längsknochen zusammengesetzt ist. In der That sieht man am proximalen Ende zwei Löcher (*o*), die sich nach unten in zwei Rinnen (*r*) fortsetzen und so die Dreitheilung anzeigen. An dem distalen Ende des Knochens wird diese Theilung noch deutlicher, denn hier findet man drei tief getrennte Vorsprünge, deren jeder eine mit zwei Köpfen versehene, doppelte Gelenkrolle (*d*) zur Einlenkung der Zehen trägt. Die Zehen zeigen eine verschiedene Anzahl von Gliedern. Die hintere Zehe hat nur zwei Phalangen (*g*, *ph*) und ist durch ein kleines Zwischenstück (*i*) an den Tarso-metatarsalknochen befestigt. Von den drei Vorderzehen hat die innere (*di*) drei Phalangen; die mittlere, längste, vier und die äussere

Fig. 301.



Columba domestica. — Kopfskelett im Profil. Anderthalb natürliche Grösse. *i*, Zwischenkiefer; *n*, Nasenbein; *l*, Thränenbein; *v*, Vomer; *f*, Stirnbein; *al*, Alisphenoideum; *p*, Scheitelbein; *os*, Occipitale superius; *s*, Schuppenbein; *ol*, Occipitale laterale; *ar*, Articulare; *c*, Coronoideum; *a*, Angulare; *s*, Spleniale; *d*, Dentale; *ca*, Quadratbein; *pt*, Flügelbein; *qj*, Quadrato-jugale; *m*, Oberkiefer.

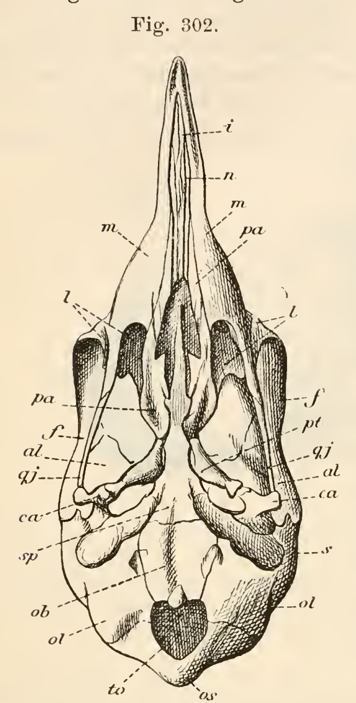
fünf kurze Glieder, so dass sie im Ganzen doch kürzer ist als die mittlere. Jedes Endglied trägt einen gekrümmten Nagel.

Kopfskelett (Fig. 301, 302). — Mit Ausnahme des sehr beweglichen Unterkiefers und einiger Gesichtsknochen, die nur eine beschränkte Biegsamkeit besitzen, sind alle übrigen Knochen des Gesichts und des Schädels, die bei dem jungen Thiere noch getrennt sind, bei dem erwachsenen zu einem festen Ganzen verschmolzen, das etwa die Gestalt einer Birne hat, deren Stiel durch den Schnabel vorgestellt wird. Die Seitenflächen steigen senkrecht herab, sind aber vorn durch die ungemein grossen Augenhöhlen unterbrochen, deren Unterrand von dem langen, dünnen Knochenstabe des Quadrato-jugale (*qj*) gebildet wird, welcher den Schädel mit dem Gesichte verbindet.

Nach hinten findet sich auf der Unterfläche des Schädels das grosse, vorn von dem einzigen Gelenkkopfe des Hinterhauptes begrenzte Hinterhauptsloch. Der Schädel zeigt zwei Eigenthümlichkeiten, welche ihn von demjenigen der Reptilien unterscheiden lassen. Zuvörderst die geringe Dicke der zu einer, meist durchscheinenden Kapsel verschmolzenen Knochen und sodann die bedeutende Grösse der Schädelhöhle, welche von dem Gehirn gänzlich ausgefüllt wird.

Der eigentliche Schädel wird aus folgenden Stücken zusammengesetzt. Der grösste dieser Knochen, das Stirnbein (*f*), tritt auf der Rückenseite des Schädels hervor, vorn mit dem Nasenbeine, hinten mit dem Scheitelbeine verschmolzen; ebenso ist es mit dem Stirnbeine der anderen Seite in der Mittellinie vereinigt. Es bildet den grössten Theil des Schädeldaches; mit seinem äusseren scharfen Rande begrenzt es von oben her die Augenhöhle. Nach vorn sehr verschmälert, breitet es sich nach hinten aus und tritt auf die Seitenflächen des Schädels über. Hinter ihm bildet das blattartige, viereckige, ebenfalls in der Mittellinie verschmolzene Scheitelbein (*p*) einen Theil des Schädeldaches; es stösst nach hinten unmittelbar an das obere Hinterhauptsbein und seitlich an die Schuppenbeine (*s*). Diese ziemlich mächtigen, unter dem Stirnbeine gelegenen Knochen bilden den Hinterrand der Augenhöhle und einen Theil der seitlichen Schädelwand; ihr Hinterrand stösst an die seitlichen Hinterhauptsbeine (*ol*) und nach vorn bilden sie je einen Fortsatz zur Einlenkung an das Quadratbein (*ca*). Die Seitenstücke des Schädels werden auf der Unterfläche durch die Hinterhauptsbeine verbunden. Das obere Hinterhauptsbein (*os*) ist unpaar; es stösst vorn an die Scheitelbeine und begrenzt den Schädel nach hinten, wo es das grosse Hinterhauptsloch von oben her in Gestalt

Fig. 302.



Columba domestica. — Kopfskelett von unten. Anderthalbmal vergrössert. *i*, Zwischenkiefer; *n*, Nasenbein; *m*, Oberkiefer; *pa*, Gaumenbein; *l*, Thränenbein; *f*, Stirnbein; *pt*, Flügelbein; *qj*, Quadrato-jugale; *al*, Ali-sphenoideum; *ca*, Quadratbein; *s*, Schuppenbein; *ol*, Occipitale laterale; *os*, Occipitale superius; *to*, Hinterhauptsloch; *ob*, Occipitale basilare; *sp*, Keilbein.

eines V umgreift. Die seitlichen Hinterhauptsbeine (*ol*) liegen unter den Schuppenbeinen und sind mit dem Felsenbeine verschmolzen; sie bilden die Seiten des Hinterhauptsloches und mit den Felsen- und Schuppenbeinen zusammen die Kapsel für das innere Ohr, das knöcherne Labyrinth. Das Grundbein (*ob*) liegt als unpaares, etwas in die Länge gezogenes Stück vor dem Hinterhauptsloche; es wird hinten von den seitlichen Hinterhauptsbeinen, vorn von dem Keilbeine begrenzt und trägt an seinem hinteren Rande den mächtigen Gelenkhöcker, der in der entsprechenden Grube des Atlas spielt. Vor ihm liegt das grosse, unpaare Keilbein (*sp*), das nach hinten in zwei seitliche Flügel sich ausbreitet und an dessen Seitenränder sich vorn die Flügel- und Gaumenbeine anlegen.

Die Augenhöhlen werden von dem Stirnbeine, dem *Ali-sphenoideum*, dem Vomer und dem Lacrymale begrenzt. Das *Ali-sphenoideum* (*al*) ist ein senkrechtes, quer zur Körperaxe gestelltes Blatt, welches die Vorderwand der Schädelhöhle und zugleich die Hinterwand der Augenhöhle bildet. Nach unten stösst es an das Quadratbein und das Keilbein, nach aussen an das Schuppenbein, nach oben an das Stirnbein. Der Vomer (*v*) bildet den vorderen Theil der senkrechten Längsscheidewand, welche beide Augenhöhlen von einander trennt; auch verbreitert er sich etwas, um mit dem Thränenbein in Verbindung zu treten und ebenso nach oben, wo er den Vordertheil des Stirnbeines stützt; der Knochen liegt dem Gaumenbeine auf und wird nach hinten vom Keilbeine begrenzt. Das kleine, etwas verlängerte Thränenbein (*l*) bildet den Vorderrand der Augenhöhle, indem es sich unten mit dem Jochbeine, oben mit dem Stirnbeine und dem Nasenbeine verbindet. Dieses letztere (*n*) hat eine ziemlich complicirte Form; es läuft nach vorn in zwei aus einander weichende Spitzen aus, welche die Nasenwurzel umfassen. Es bildet die Basis des Schnabels und einen vorderen Stirnhöcker. Sein unpaarer hinterer Abschnitt verschmilzt mit dem Stirnbeine; nach vorn sendet es auf der Unterfläche zwei lange, spitze, aus einander weichende Dornen aus, welche in ihrem Ausschnitte das Hinterende des Zwischenkiefers aufnehmen, während der untere Ast auf dem Oberkiefer aufruht.

Die Knochen des Gesichtsschädels bilden, wie bei den Reptilien, mehrere Bogen, von welchen indessen nur einer, der Unterkieferbogen, die Nahrungswege umfasst, während die beiden anderen in dem Dache der Mundhöhle an die Unterfläche des Hirnschädels sich anlehnen.

Die Spitze des von drei oder auch, wie man will, von fünf Knochen gebildeten Oberkieferbogens wird von der Hornscheide des Schnabels eingehüllt, dessen Ende ziemlich hart ist.

Der unpaare Zwischenkiefer (*i*), der durch Verschmelzung zweier symmetrischer Hälften entstanden und vorn etwas nach unten gebogen

ist, stützt das Ende des Schnabels. Nach hinten legen sich an ihn die sehr langen, dünnen Oberkiefer (*m*) an, welche mit ihm und den Gaumenbeinen das Dach der Mundhöhle bilden. Nach hinten verlängert sich der stabförmige Oberkiefer in eine feine Spitze, welche sich so an das dünne und gebrechliche *Quadrato-jugale* (*qj*) anlegt, dass dieser den Unterrand der Augenhöhle bildende Knochen nur seine Fortsetzung zu sein scheint. Mit seinem hinteren Ende stösst dieser Knochen an das Quadratbein.

Gaumenflügelbogen. — Das paarige Gaumenbein (*pa*), ein langes Knochenstückchen, lässt zwei Theile unterscheiden, einen äusserst dünnen vorderen, welcher sich an den Innenrand des Oberkiefers anlegt, und ein breiteres, hinteres Blatt, das mit dem Flügel- und Keilbeine in Verbindung tritt. Das Flügelbein (*pt*) ist ein kleines, schief in die Quere gerichtetes, horizontales Knochenstück, dessen vorderes Ende in der Nähe der Mittellinie sich mit dem Gaumenbeine und dem Keilbeine verbindet, während das hintere Ende an den Vorderrand des Quadratbeines anstösst.

Der Unterkieferbogen stimmt in den Grundzügen seiner Bildung mit demjenigen der Eidechsen überein. Wie bei diesen, ist er am Schädel durch ein bewegliches Quadratbein angeheftet, welches durch seine Verbindungen mit dem Oberkiefer und dem Flügelbeine einigen Einfluss auf die freilich sehr beschränkten Bewegungen dieser beiden Bogen ausübt. Das Quadratbein (*ca*) bildet allein das Aufhängegerüst des Unterkiefers; es liegt vor dem vorderen Unterrande des Schuppenbeines und zeigt einen viereckigen Mitteltheil, dessen Winkel etwas ausgezogen sind. Der obere und vordere Fortsatz, der längste von allen, ragt frei auf dem Boden der Augenhöhle vor; der obere und hintere Fortsatz trägt die Gelenkrolle, auf welcher der Unterkiefer sich bewegt; an den Aussenrand des hinteren, unteren Fortsatzes legt sich das *Quadrato-jugale* an. Die durch Bandmasse vorn verbundenen Hälften des Unterkiefers bestehen je aus fünf Stücken; das hinterste ist das kleine Articulare (*ar*), welches an das Quadratbein eingelenkt ist; unter ihm bildet das Angulare (*an*) den hinteren Winkel des Kiefers; es ist etwas gebogen und legt sich mit seinem hinteren Ende an die Innenfläche des Articulare an. Vor und über ihm erstreckt sich das *Coronoideum* (*c*) oder *Supra-angulare*, welches den oberen Rand der hinteren Hälfte des Unterkiefers bildet. Zwischen beide genannte Knochen drängt sich ein dünner Knochensplitter, das Spleniale (*s*). Die vordere Hälfte des knöchernen Schnabels wird von dem langen und dünnen Dentale (*d*) gebildet, das sehr früh mit demjenigen der anderen Seiten verschmilzt und gänzlich von der Hornscheide des Unterschnabels eingehüllt wird.

Das Zungenbein besteht aus einem gegliederten Mittelstücke und zwei Paaren langer, dünner Bogen, die sich um das Hinterhaupt

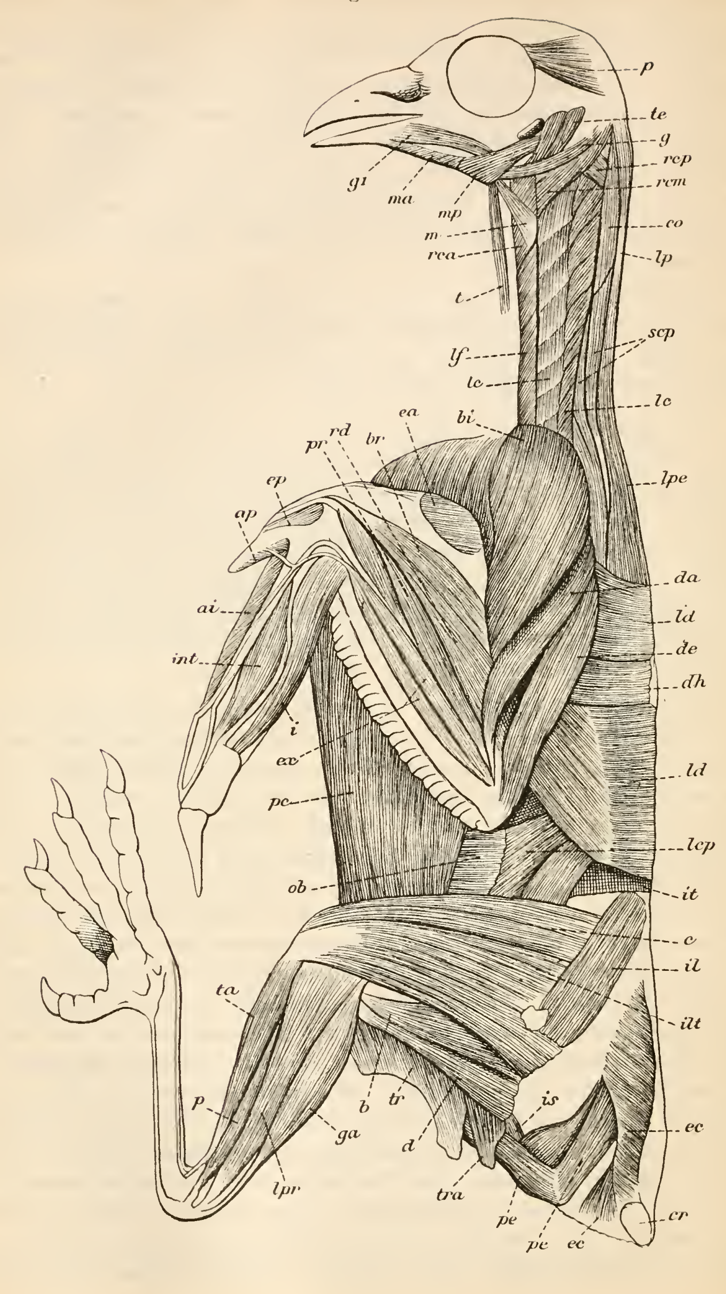
herum krümmen und deren jeder aus zwei Stücken besteht, einem oberen Epibranchiale, das in eine feine Spitze ausläuft, und einem stabförmigen Ceratobranchiale, das die Verbindung mit dem Mittelkörper herstellt. Der Zungenbeinkörper, aus zwei auf einander folgenden, den Bogen entsprechenden Stücken (*Basibranchialia*) gebildet, liegt auf dem Boden der Rachenhöhle in der Mittellinie und setzt sich nach vorn in die Zungenwurzel durch zwei dünne Knöchelchen fort, welche das Entoglossum bilden. Der ganze Apparat zeigt sich, im Vergleich zu demjenigen der Reptilien, namentlich in den Bildungen der Bogen oder Hörner sehr reducirt.

Muskelsystem (Fig. 303 a. f. S., 304). — Wir können dieses System nur summarisch behandeln, obgleich es in Folge der Anpassung an den Flug und die Stellung auf zwei Beinen den Reptilien gegenüber sehr bedeutende Modificationen zeigt.

Der Hautmuskel (*M. cucullanus*) wird von einer sehr dünnen Muskelausbreitung gebildet, deren Fasern sich unmittelbar an die innere Fläche der Haut, des Halses und des Vordertheiles der Brust anheften. Man kann zwei Abtheilungen unterscheiden: die vordere (*p*, Fig. 304), die sich von oben nach unten ausdehnt, den Nacken einhüllt und mit ihrem dünnen Ende sich an den Hinterrand der Augenhöhle ansetzt, und die hintere, die wir nicht zeichnen konnten, welche die vordere Hälfte des Halses umgiebt, vorn mehr musculös ist, dann aber in eine dünne sehnige Haut übergeht.

Muskeln des Stammes. — Der *M. longissimus dorsi* (*ld*) bildet zu beiden Seiten der Wirbelsäule einen mächtigen Muskel mit quer gerichteten Fasern. Sein vorderes, kleineres Bündel heftet sich oben an die Dornfortsätze der ersten Rückenwirbel und unten an das Ende des Humerus; das hintere Bündel erstreckt sich bis zu dem Becken, setzt sich ebenfalls an den Humerus an und wird in seinem vorderen Theile von dem *M. dorso-humeralis* (*dh*) bedeckt, der sich in gleicher Weise, nur oberflächlicher, an die Dornfortsätze der Wirbel und den Humerus ansetzt. Der *M. elevator coccygis* (*cc*) erstreckt sich an der Schwanzwurzel zwischen dem Hinterrande des Darmbeines und den Schwanzwirbeln. Die tieferen Steissmuskeln, die wir in der Zeichnung nicht darstellen konnten, haben auf der seitlichen und der ventralen Fläche dieselben Insertionspunkte, wie der Heber des Steisses. — Auf den Seiten des Körpers bildet der obere Heber der Rippen (*lcp*) eine breite, den hinteren Rippen aufliegende Masse, deren quere Fasern einerseits sich an die Hakenfortsätze der Rippen, anderseits an die Wirbelsäule festsetzen; der Muskel bedeckt die Intercostalmuskeln (*it*), welche zwei Gruppen bilden, indem die eine sich an das proximale Ende der Rippe und den Hakenfortsatz, die andere an diesen und die Bauchfläche sich ansetzen. Endlich breitet sich nach

Fig. 303.


p
te
g
rcp
rcm
co
lp
g1
ma
mp
m
rca
t
scp
lf
lc
lc
ea
bi
rd
pr
br
lpe
ep
ap
da
ai
ld
int
de
dh
i
ex
ld
pc
lcp
ob
it
c
il
ta
ilt
is
b
tr
p
ga
ec
d
lpr
tra
pe
cr
pe
ec

der Höhe der Hakenfortsätze ein dünnes Muskelblatt, der *M. obliquus externus* (*ob*), bis gegen die Mitte der ventralen Fläche des Bauches aus, wo er in eine dünne, durchsichtige Sehnenplatte übergeht, die sich an den Kamm des Brustbeines ansetzt. Der *M. ischio-coccygeus* (*ir*) ist ein tieferer, auf den Seiten des Steisses verlaufender Längsmuskel, dessen vorderes Ende sich an das Darmbein heftet, während das hintere mit einer Sehne etwa in der Mitte der ventralen Fläche des Steisses sich inserirt. Der quere Aftermuskel (*tra*) liegt unmittelbar unter der Haut; er bildet ein Muskelband, das oben an dem Hinterrande des Darmbeines angeheftet ist und sich an die Seiten der Afterspalte begiebt. Er bedeckt zum Theil den *M. pubi-coccygeus* (*pe*), der auf der Seite des Steisses sich einerseits an das Schambein, anderseits an die vorderen Schwanzwirbel ansetzt; unter ihm findet sich der Niederzieher des Steisses (*ac*) in Gestalt einer mächtigen Muskelmasse, die sich seitlich und hinter dem After vom Schambeine zur Ventralfläche der Schwanzwirbel begiebt.

Folgende Muskeln sieht man nur nach Wegnahme der oberflächlichen Schicht. Unter dem *M. obliquus externus* liegt der *M. obliquus internus*, der von der letzten Rippe aus mit breiter Basis sich an das Schambein setzt. Nach vorn liegen drei Paare von Hebemuskeln der Rippen, die von den vorderen Rippen zu den letzten Halswirbeln verlaufen.

Unmittelbar an der Haut der Brust liegt der überaus mächtige Brustmuskel (*pc*), welcher allein fast den ganzen Raum zwischen dem Kamme und dem Schilde des Brustbeines einnimmt. Von vorn gesehen, hat er die Form eines Dreieckes, dessen eine Seite am Rande des Brustbeinkammes verläuft, während die vordere dem Schlüsselbeine entlang zieht, bis die Fasern sich am Vorderrande des Humerus ansetzen. Ein kleines kurzes, fast viereckiges Muskelbündel, der Haut-

Fig. 303. — *Columba domestica.* — Die Musculatur im Profil. Drei Viertel der natürlichen Grösse. *p*, M. cucullanus, vorderer Theil; *te*, M. masseter; *g*, M. genio-hyoideus; *rep*, M. rectus posterior; *rem*, M. rectus medius; *co*, M. complexus; *lp*, M. longus colli posterior; *scp*, M. spino-cervicalis; *lc*, M. lateralis colli; *lpc*, M. longus colli posterius, hinterer Theil; *da*, M. deltoideus anterior; *ld*, M. longissimus dorsi; *de*, M. deltoideus posterior; *lcp*, M. levator costarum posterior; *il*, M. intercostalis; *c*, M. sartorius; *il*, M. ilio-trochantericus posterior; *ilt*, M. ilio-tibialis; *ec*, M. levator coccygis; *cr*, Steissdrüse; *pe*, M. pubi-coccygeus; *tra*, M. transversus analis; *ir*, M. ischio-coccygeus; *d*, M. flexor ischii; *tr*, M. transversus; *b*, M. biceps femoralis; *ga*, M. gastrocnemius; *lpr*, M. peroneus longus; *p*, M. peroneus; *ta*, M. tibialis; *ob*, M. obliquus externus; *pc*, M. pectoralis; *ex*, M. extensor digiti medii; *i*, M. flexor digitorum; *int*, M. interosseus; *oi*, M. abductor digiti medii; *ap*, M. adductor pollicis; *ep*, M. abductor pollicis; *pr*, M. pronator superficialis; *rd*, M. radialis; *br*, M. brachialis; *ea*, M. tensor patagii bicipitis; *bi*, M. biceps; *lc*, M. lateralis colli; *if*, M. flexor colli longus; *t*, M. tracheo-laryngeus; *rca*, M. rectus anterior; *m*, M. mylo-cutaneus; *mp*, M. mylo-hyoideus, hinterer Theil; *ma*, vorderer Theil desselben; *g*, M. genio-hyoideus, vorderer Theil.

brustmuskel (*pp*), zweigt sich ab auf der vorderen Fläche und setzt sich an die Haut an. Auf den Brustmuskel folgt nach hinten eine dicke Muskelplatte, der *M. transversus* (*tr*), der die Bauchwand zwischen Brustbein und Becken bildet und auf seiner dorsalen Fläche unmittelbar von dem Peritoneum ausgekleidet wird. Nach oben und hinten setzt sich der Muskel an das Schambein an, während er ventralwärts sehnig wird und mit der Sehnenausbreitung der anderen Seite in der Mittellinie verschmilzt. Der After wird von einem ringförmigen, dünnen Sphincter (*sa*) umschlossen. Nach Abhebung des Brustmuskels findet man den tiefen kleinen Brustmuskel in Form einer länglichen, an der ganzen unteren Fläche des Brustbeinschildes angehefteten Masse, die von einem Sehnenblatte der Länge nach durchsetzt wird. Der Muskel setzt sich mit seinem vorderen, cylindrischen Ende an den oberen Höcker der Leiste des Humerus.

Halsmuskeln. — Längs der dorsalen Mittellinie erstreckt sich der dünne, theilweise sehnige *M. longus colli* (*lp*), der vorn sich an das Hinterhaupt, nach hinten an alle Halswirbel und die ersten Brustwirbel festsetzt; er hebt den Kopf und den Hals; unter ihm liegt der breitere *M. complexus* (*co*), der dem vorderen Theile des Halses entlang vorn sich an das äussere Hinterhauptsbein, hinten an den fünften Halswirbel ansetzt; ihm folgt der *M. spino-cervicalis* (*scp*), ein langes Bündel, das die Hals- und Rückenwirbel bedeckt und bis zu dem Becken sich ausdehnt. Die Seitenflächen des Halses werden zwischen dem Hinterhaupte und den beiden ersten Halswirbeln von dem *M. rectus colli posterior* (*rcp*), dem *M. rectus medius* (*rcm*), mit denselben Ansätzen auf der ventralen Seite der Wirbel, und endlich von dem *M. lateralis colli* (*lc*), einem der Länge nach in zwei Bündel getrennten Muskel gebildet, welcher den Wirbeln entsprechende, quere Sehnenbänder (*inscriptiones tendineae*) zeigt und von den vordersten Wirbeln zu den ersten Rippen sich erstreckt. Auf der ventralen Halsfläche tritt längs der Mittellinie zwischen dem dritten und vierten Halswirbel und den mittleren Rückenwirbeln der *M. flexor colli longus* (*lf*) besonders hervor. Vorn wird er von dem *M. rectus colli anterior* (*rca*) bedeckt, der sich einerseits an die Hinterhauptsbasis, anderseits an die ventrale Fläche der ersten Halswirbel ansetzt. Von den eigentlichen Halsmuskeln durchaus selbständig sind zwei lange Muskelstreifen, *M. laryngo-tracheales* (*t*), welche von dem Kehlkopfe aus längs der Luftröhre verlaufen, an diese durch Bindegewebebrücken geheftet sind und über den Kopf hinaus sich erstrecken, um ihre Fasern mit denen des Hautmuskels zu vermischen.

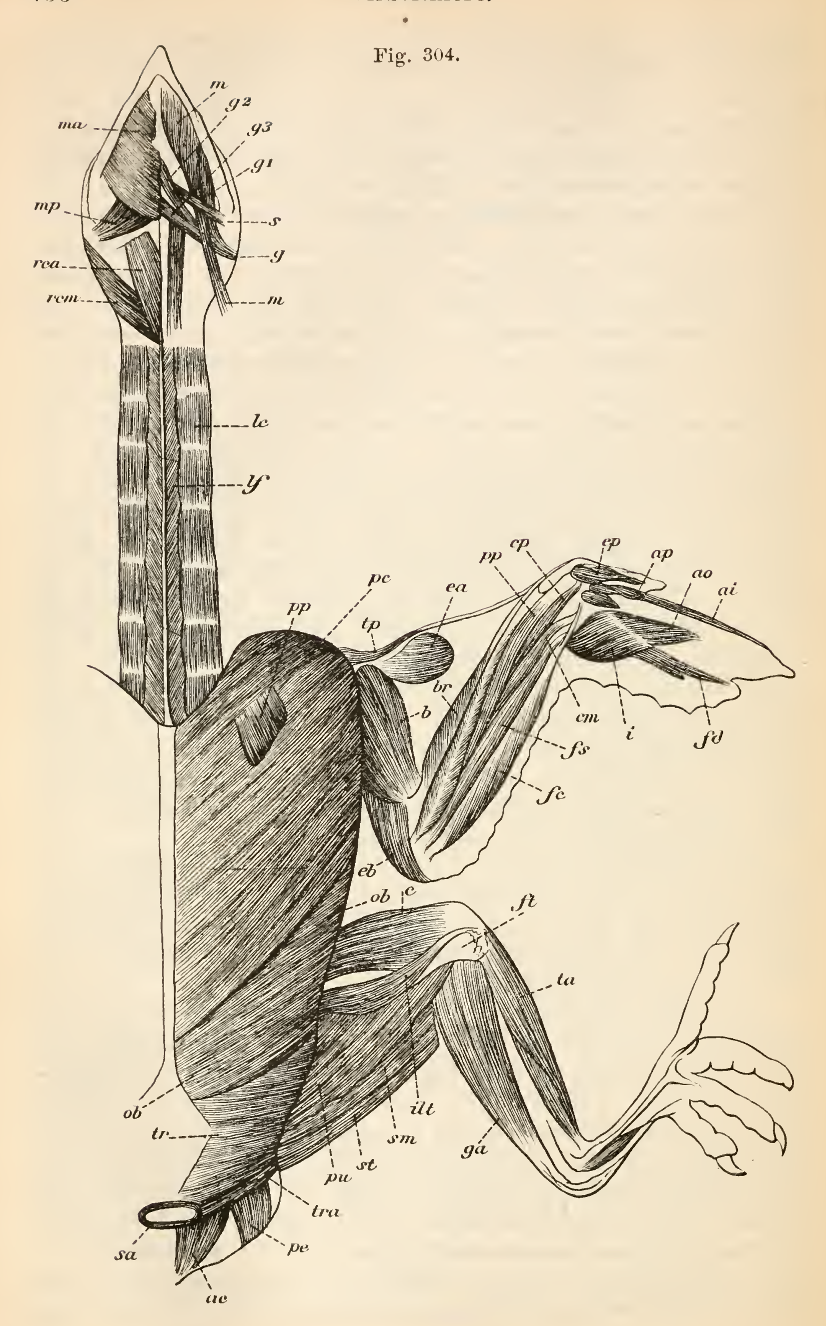
Kopfmuskeln. — Der *M. genio-hyoideus* (*g*), welcher die Seitenflächen des Schädels überdeckt, hat eine sehr verwickelte Structur. In der Höhe des Zungenbeinbogens theilt er sich in drei Bündel.

Das vordere Bündel (*g*, Fig. 303) schlüpft unter dem *mylo-hyoideus* durch und setzt sich etwa in der Mitte des entsprechenden Oberkiefers an dessen Innenfläche; das mittlere Bündel (g^2) heftet sich an die Zungenwurzel und das hintere Bündel (g^3) verschmilzt mit dem der entgegengesetzten Seite und heftet sich durch Bindegewebe an den vorderen *mylo-hyoideus*. Der Schläfen- oder Kaumuskel (*te*) bildet eine dicke, hinter der Ohröffnung gelegene Masse; er steigt seitlich herab und setzt sich an den Unterkiefer. Auf der Ventralfläche des Kopfes findet sich der dreieckige *M.* mylo-hyoideus, der mit seinen queren Fasern die Kehle zwischen den Aesten des Unterkiefers ausfüllt und noch hinter demselben ein breites Bündel (*mp*) zu den Seiten des Kopfes hinaufschickt; nach vorn, gegen die Symphyse hin, wird er sehnig. Der *M. mylo-cutaneus* (*m*) ist ein schmales Muskelband, welches mit schiefen Fasern im Niveau des dritten Wirbels von der Haut und dem Cucullanus abgeht, über dem *mylo-hyoideus* nach vorn verläuft und mit dem gegenständigen Muskel den Raum an der Symphyse des Unterkiefers ausfüllt. Hinter ihm liegt der *M. stylo-hyoideus*, der den Zungenbeinkörper an den Unterkiefer heftet. An den Seiten des Kehlkopfes finden sich drei Muskelpaare, *M. linguales inferiores*. Der hinterste, dünnste und längste dieser Muskel erstreckt sich vom Unterkiefer zum Hinterrande der Kehlkopfspalte, wo er mit dem gegenständigen Muskel verschmilzt; der zweite erstreckt sich vom Hinterrande der Kehlkopfspalte bis zur Wurzel der Zungenbeinbogen; der vordere geht von der Vorderecke der Kehlkopfspalte zu der Symphyse des Unterkiefers. Der *M. tracheo-hyoideus* erstreckt sich, hart der Luftröhre anliegend, von der Wurzel der Zungenbeinbogen in gerader Linie nach hinten und folgt der Luftröhre etwa im ersten Drittel ihrer Länge.

Die Muskeln des Vordergliedes lassen sich in drei Gruppen betrachten; die einen verlaufen zwischen Schultergürtel und Oberarm, die anderen von diesem zum Vorderarm, die dritten vom Vorderarm zur Hand. Wir werden die hauptsächlichsten dieser Muskeln ihrer schichtweisen Lagerung nach aufzählen.

Der lange, rundliche *M. costo-scapularis* setzt sich mit seinem verdünnten Vorderende an die vordere Ecke des Schulterblattes, mit seinen hinteren Bündeln an die ersten Rippen, über dem Abgange des Hakenfortsatzes. Der *M. coraco-brachialis* verläuft am äusseren Rande des Rabenbeines, an dessen vorderes Ende, sowie an die Leiste des Humerus sich seine sehnigen Endbündel ansetzen. An der äusseren oder dorsalen Fläche des Flügels verläuft, am Oberarme (Fig. 303) der *M. biceps* (*bi*), ein mächtiger, fast dreieckiger, die Flügelseiten und den Vorderrand einnehmender Muskel, der sich mit breiten Bündeln oben und hinten an das Rabenbein, vorn mit starken Sehnen an die proximalen Enden der Vorderarmknochen ansetzt. Von ihm zweigt

Fig. 304.


m
g2
ma
g3
g1
mp
s
g
rca
m
rcm
lc
y
pp
cp
ep
ap
pc
ea
ao
ai
pp
tp
br
b
cm
i
fd
fs
fc
eb
ob
c
ft
ta
ilt
ob
sm
ga
tr
st
pu
tra
sa
pe
ac

sich ein platter Muskel, *M. tensor patagii bicipitis* (*ca*) ab, der sich an die Haut des Flügels und mit einer Sehne an den Daumen festsetzt; dieselben Ansätze hat der vom Brustmuskel abgehende *M. tensor patagii* pectoralis (*lp*, Fig. 304); man nennt beide auch die Flügelhautmuskeln, *M. propatagiales.* Hinter dem Biceps verläuft, längs dem Hinterrande des Humerus, der *M. deltoideus anterior* (*da*, Fig. 303), der sich mit dünneren, sehnigen Enden einerseits an das Schulterblatt, anderseits an die Leiste des Humerus ansetzt. Ihm parallel läuft der ähnlich gestaltete *M. deltoideus posterior* (*de*), der einerseits an das Schulterblatt, anderseits an den Hinterrand des Humerus sich ansetzt und den hinteren Rand des Oberarmes bildet. Auf der Ventralseite (Fig. 303) verläuft der mächtige *M. extensor brachii* (*eb*) vom Hinterrande des Oberarmes zum proximalen Ende der Ulna.

Am äusseren oder oberen Rande des Flügels verläuft der bedeutende *M. extensor longus metacarpi* (*br*, Fig. 303), der sich einerseits an das Oberarmbein, anderseits mit einer langen Sehne an das proximale Ende des Metacarpus ansetzt. Hinter ihm liegt der *M. radialis* (*rd*) mit distalem Ansatze an den ersten Metacarpalknochen und theilweise den *M. pronator superficialis* (*pr*) bedeckend, der als langes Bündel dem Radius entlang verläuft und sich an diesen, sowie an den Humerus ansetzt. Der *M. extensor digiti medii* (*ex*) ist sehr lang, an beiden Enden verdünnt; er setzt sich einerseits an den Humerus, anderseits mit einer langen Sehne an den Mittelfinger. Auf der inneren, unteren Seite des Flügels (Fig. 304) finden wir den *M. pronator profundus* (*pp*), der den Radius entlang zu dessen distalem Ende verläuft, den dreieckigen *M. cubito-carpalis profundus* (*cp*), der die Ulna mit dem Handgelenke verbindet, den in den Ansätzen entsprechenden, aber auf der Innenseite der Ulna gelegenen *M. cubito-carpalis superficialis* (*cm*), den

Fig. 304. — *Columba domestica.* — Die Musculatur, ventrale Ansicht. Drei Viertel der natürlichen Grösse. *m*, M. mylo-cutaneus; g^1, M. genio-hyoideus, vorderer Theil; g^2, derselbe, mittlerer Theil; g^3, hinterer Theil; *s*, M. stylo-hyoideus; *m*, M. mylo-hyoideus; *lc*, M. lateralis colli; *lf*, M. flexor colli longus; *pp*, M. pectoro-cutaneus; *pc*, M. pectoralis; *tp*, M. tensor patagii pectoralis; *ea*, M. tensor patagii bicipitis; *b*, M. biceps brachii; *br*, M. brachialis; *pp*, M. pronator profundus; *cp*, M. cubito-carpalis profundus; *ep*, M. abductor pollicis; *ap*, M. adductor pollicis; *ao*, M. adductor digiti medii; *ai*, M. abductor digiti medii; *fd*, M. flexor digiti tertii; *i*, M. flexor digitorum; *cm*, M. cubito-carpalis superficialis; *fs*, M. cubitalis; *fc*, M. flexor digitorum, proximaler Theil; *eb*, M. extensor brachii; *ob*, M. obliquus externus; *c*, M. sartorius; *ft*, M, femoro-tibialis; *ta*, M. tibialis; *ga*, M. gastrocnemius; *ilt*, M. ileo-tibialis; *sm*, M. semi-membranosus; *st*, M. semi-tendinosus; *pu*, M. pubi-ischio femoralis; *tra*, M. analis transversus; *pe*, M. pubi-coccygeus; *ac*, M. flexor coccygis; *sa*, M. sphincter ani; *tr*, M. transversus; *rem*, M. rectus medius; *rea*, M. rectus anterior; *mp*, M. mylo-hyoideus, hinterer Theil; *ma*, vorderer Theil desselben.

langen, an beiden Enden sehnigen *M. cubitalis* (*fs*), der von dem inneren Höcker des Humerus zu der Handwurzel verläuft, und endlich den *M. flexor digitorum* (*fc*), der am äusseren Rande des Vorderarmes verläuft, vom Humerus entspringt und sich am Mittelfinger ansetzt.

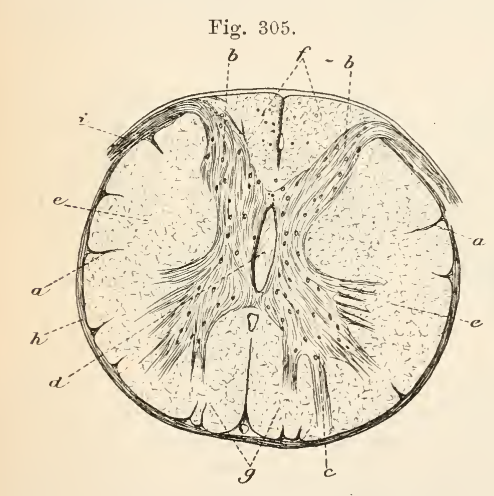
An den Rändern des Handskelettes finden wir folgende, von beiden Seiten her sichtbare Muskeln und zwar: am äusseren Rande (Fig. 303) den M. abductor pollicis (*cp*), zwischen dem ersten Metacarpale und dem oberen Rande des Daumens; den *M. adductor pollicis* (*ap*), der über dem Knochen zwischen dem zweiten Carpale und dem Daumen verläuft; den *M. abductor digiti medii* (*ai*), welcher einerseits sich an den oberen Rand des zweiten Metacarpale, anderseits an die Basis des ersten Gliedes des Mittelfingers ansetzt; am Hinterrande sieht man den dicken *M. flexor digitorum brevis* (*i*), der vom distalen Ende der Ulna zum zweiten Metacarpale geht. Auf der Aussenfläche der Hand (Fig. 303) findet sich: der *M. interosseus* (*int*), das zweite Metacarcapale bedeckend; auf der Innenfläche (Fig. 303) der *M. adductor digiti medii* (*ao*), am unteren Rande des ersten Gliedes des zweiten Fingers; der M. flexor digiti tertii (*fd*), ein dünner, mit dem Fingerbeuger (*fc*) in Verbindung stehender Muskel.

Hintere Extremität. Schenkelmuskeln. — Zwei Mm. ilio-trochanterici (Fig. 303) verbinden den Schenkel mit dem Becken. Der hintere (*il*) ist eine mächtige, unmittelbar unter der Haut gelegene Muskelmasse, die schief von dem letzten Rückenwirbel zu dem Trochanter läuft und in eine Längsrinne des Darmbeines eingesenkt ist; er bedeckt den vorderen Muskel, der in breiter Ausdehnung an dem Rande des Darmbeines sich ansetzt. Auf der Aussenseite des Schenkels verlaufen ebenfalls zwei Muskeln. Der *M. sartorius* (*c*) bildet den Vorderrand des Schenkels zwischen dem Aussenrande des Darmbeines und der Aussenseite des Knies. Der M. ilio-tibialis (*ilt*) liegt als breiter Muskel hinter dem Schneidermuskel; mit seinem oberen Rande berührt er den Schenkelkopf und setzt sich an den Rand des Darmbeines, er steigt dann, dünner werdend, an dem Schenkel hinab und setzt sich mit einer Sehne an den Kopf der Tibia. Der Hinterrand des Schenkels wird von dem zwischen Sitzbein und Tibia verlaufenden *M. flexor ischiaticus* (*d*) und weiter gegen den Knochen zu von dem parallelen, zwischen Sitzbein und Fibula verlaufenden *M. biceps femoris* (*pu*) gebildet. Die Innenfläche des Schenkels (Fig. 304) lässt noch am Rande den *M. sartorius* und *M. ileo-tibialis* gewahren; hinter ihnen verläuft der an seinem oberen Ansatze an Darm- und Schambein sehr breite *M. pubo-ischio-femoralis* (*pu*), der nach unten schmäler wird und sich an das distale Ende des Femur ansetzt, sodann der *M. femoro-tibialis* (*ft*), dessen Sehne über das Knie hinläuft und sich am Kopfe der Tibia ansetzt. Der *M. semi-membranosus* (*sm*)

bildet mit dem *M. semitendinosus* (*st*) den Hinterrand des Schenkels; beide entspringen am Rande des Darmbeines und setzen sich der erste an die Tibia, der zweite an den Femur. Die Aussenfläche des Beines (Fig. 303) wird von dem *M. tibialis* (*ta*) eingenommen, der sich oben an das proximale Ende der Tibia ansetzt und eine lange Sehne bildet, welche sich für die einzelnen Finger spaltet; ihm folgt der *M. peroneus longus*, der die Seitenfläche des Beines bedeckt, oben breit an der Tibia entspringt, dann aber mit einer langen Sehne auf der Sohlenfläche des Fusses sich zu den Fingern begiebt. Zwischen dem genannten sieht man einen Theil des *M. peroneus* (*p*), welcher der Fibula entlang läuft. Ganz nach hinten liegt der dicke, spindelförmige *M. gastrocnemius* (*ga*), der am Femur entspringt und nach unten in eine dicke, der Achillessehne ähnliche Sehne übergeht, welche sich an den Tarso-metatarsalknochen ansetzt.

Nervensystem. — Zwei schon bei den Reptilien angelegte Bildungen vervollständigen sich bei den Vögeln: einerseits die vollständige Ausfüllung der Schädelhöhle durch das Gehirn und anderseits die Nackenbeuge des verlängerten Markes, in deren Folge Hirn und Rückenmark nicht mehr in derselben Flucht liegen, sondern einen Winkel bilden.

Fig. 305.



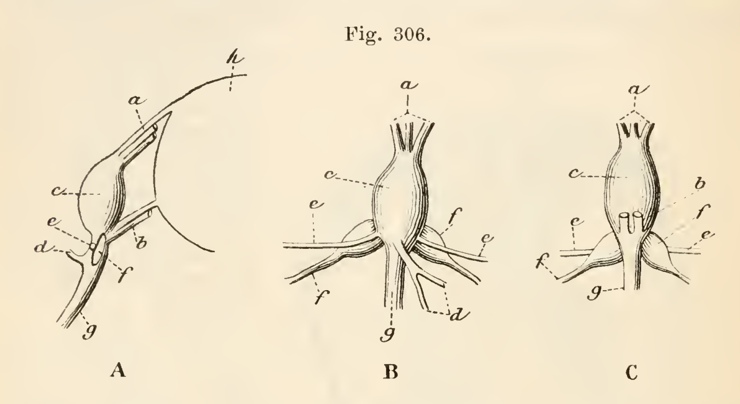
Columba domestica. — Querdurchschnitt des Rückenmarkes im Niveau der dorsalen Wurzel eines Nervenpaares. Verick, Oc. 3, Obj. 2. *Camera clara.* *a*, einwärts springende Falten der Hüllmembranen; *b*, dorsale graue Hörner; *c*, ventrale Hörner; *d*, Centralcanal; *e*, weisse Seitenstränge; *f*, dorsaler Strang; *g*, ventraler Strang; *h*, Hüllmembranen; *i*, dorsale Wurzel eines Nervenpaares.

Das in dem Wirbelcanale eingeschlossene Rückenmark zeigt, den beiden Gliederpaaren entsprechend, zwei etwa einen Centimeter lange Anschwellungen; der vordere Halswulst liefert die Nerven des Armgeflechtes, der hintere Lendenwulst diejenigen des Beingeflechtes. Das Rückenmark erscheint in diesen Anschwellungen etwas abgeplattet; die Rückendecken des Centralcanales, der eine vertical gestellte, eiförmige Spalte darstellt, verdünnen sich und weichen sogar an dem Lendenwulst aus einander, so dass sie eine der Rautengrube ähnliche, in den Centralcanal füh-

rende, offene Lücke darstellen, welche die Lendengrube genannt wird. Abgesehen von diesen beiden Verbreiterungen ist das Rückenmark cylindrisch, verdünnt sich aber allmählich nach hinten zu einem feinen Faden, der an dem Steissbeine endet.

Ausser der Nervensubstanz spielt in der histologischen Zusammensetzung des Rückenmarkes noch eine Art von Bindegewebe eine wesentliche Rolle, die als ein Maschennetz von Neuroglie gewissermaassen das Gerüst des Rückenmarkes darstellt und besonders in der grauen Substanz sich anhäuft, wo die Zellen in den Maschen dieses Netzes liegen. Von den Hüllhäuten ausgehende feine Lamellen (*a*, Fig. 305 a. v. S.) dringen mehr oder minder tief von der Peripherie her convergirend gegen den Centralcanal in das Mark ein. Die aus Zellen und Fasern zusammengesetzte Nervensubstanz vertheilt sich in der Weise, dass die Zellen sich vorzugsweise in der Umgebung des Centralcanales anhäufen und mit Fasern untermischt, vier kreuzförmig

Fig. 306.



Columba domestica. — Ursprünge eines Rückenmarknervens aus der Halsgegend; zwölffache Vergrösserung. *A*, von der Seite; *B*, dorsale, *C*, ventrale Ansicht. *a*, dorsale Wurzeln; *b*, ventrale Wurzeln; *c*, Ganglion; *d*, dorsaler Ast des Nervens; *e*, Ansatz eines Zweiges vom Sympathicus; *f*, verbreiterter Ansatz eines anderen Zweiges vom Sympathicus; *g*, ventraler Ast des Rückenmarknervens; *h*, Umriss des Rückenmarkes.

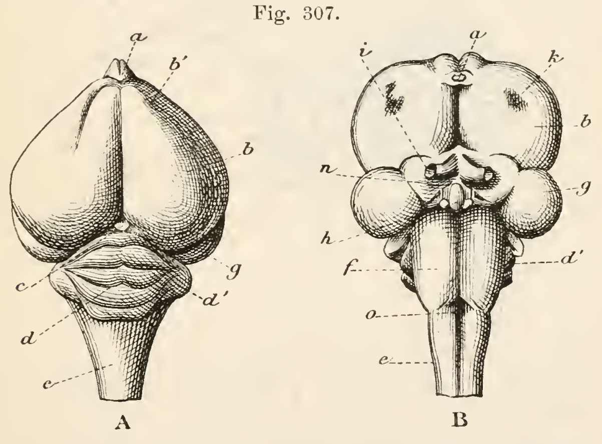
gegen die Peripherie hin ausstrahlende Massen, die Hörner, bilden; die dorsalen Hörner (*b*) entsenden die sensiblen Wurzeln, die ventralen Hörner (*c*) die motorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven. Auf einem Querschnitte des Markes (Fig. 305) bildet die graue Zellensubstanz ein liegendes Kreuz mit dem Centralcanale als Mittelpunkt. Zwischen den Schenkeln dieses Kreuzes finden sich Stränge von weisser, nur aus Fasern und Neuroglie gebildeter Substanz. Man unterscheidet zwei Seitenstränge (*e*), einen dorsalen (*f*) und einen ventralen Strang (*g*), deren jeder durch einen Längsspalt

in zwei Hälften getrennt ist. Zahlreiche Blutgefässe verzweigen sich in der Nervensubstanz.

Auf beiden Seiten des Markes entspringen die Rückenmarksnerven, jeder aus zwei über einander gelagerten Wurzeln; die dorsale sensitive Wurzel (*a*, Fig. 306) mit drei Ursprungsbündeln, während die ventrale motorische Wurzel (*b*) nur mit zwei Bündeln entsteht. Die drei Bündel der sensitiven Wurzel bilden ein dickes Ganglion (*c*), an dessen ventrales Ende die Bündel der motorischen Wurzel herantreten, um den gemeinschaftlichen Rückenmarksnerven (*g*) zu bilden, welcher sofort einen zu den Muskeln und zur Haut des Rückens emporsteigenden Rückenast (*d*) entsendet. Der Stamm des Nervens verläuft in den Seitenwänden des Körpers nach unten gegen den Bauch und innervirt auf diesem Wege die Muskeln und die Haut. Zu jedem Ganglion stossen ausserdem noch zwei Aeste des Sympathicus (*e*, *f*), von welchen später die Rede sein wird.

Das Hirn der Taube zeigt dieselben Haupttheile wie dasjenige der Reptilien und Amphibien. Bei der Ansicht von oben (Fig. 307, *A*)

Fig. 307.

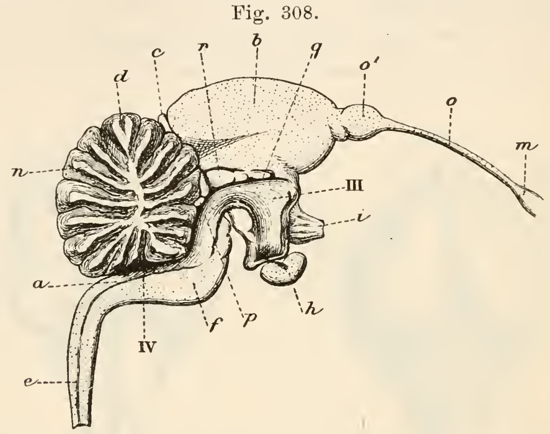


Columba domestica. — Das Gehirn in doppelter Vergrösserung. *A*, dorsale Ansicht; *B*, ventrale Ansicht. *a*, Riechknoten; *b*, Hemisphären; *b'*, seitliche Furche derselben; *c*, Epiphyse; *d*, Kleinhirn; *d'*, Flocken; *e*, Rückenmark; *f*, verlängertes Mark; *g*, Sehhügel; *h*, Hypophyse; *i*, Chiasma; *k*, ventrale Einbucht der Hemisphären; *n*, Sehstrang; *o*, Trennungsfurche zwischen verlängertem Mark und Rückenmark.

sieht man vorn die grossen, durch einen Längsspalt getrennten Hemisphären (*b*) des Vorderhirnes, die in ihrer Gesammtheit etwa die Figur eines Kartenherzens zeigen, dessen von den kleinen kegelförmigen Riechknoten (*a*) gekrönte Spitze nach vorn gerichtet ist. Auf jeder Hemisphäre zeigt sich eine seichte Längsfurche (*b'*). Hinter den Hemisphären springen noch die grösstentheils von ihnen über-

deckten Sehhügel (*g*) des Mittelhirnes vor und in dem Winkel ihres hinteren Ausschnittes, am Ende des Längsspaltes liegt die Epiphyse oder Zirbeldrüse (*c*) in Gestalt eines kleinen, weissen Knötchens. Weiter nach hinten tritt das Kleinhirn (*d*) hervor, das aus einem mächtigen, durch einige Querspalten gezeichneten Mittelstücke und zwei kleinen, seitlichen Anhängen, den Flocken (*flocculi, d'*) besteht. Das Kleinhirn bedeckt vollständig die Rautengrube und die sie umgebenden Theile des Nachhirnes oder verlängerten Markes. Bei der Ansicht von unten (Fig. 307, *B*) fallen besonders die Hemisphären und die Sehhügel durch ihre Grösse auf. Die Riechknoten an der Spitze der Hemisphären ziehen sich auf der Unterfläche etwas weiter nach hinten und fliessen in der Mittellinie zusammen; erste Andeutung einer Bildung, die bei den Säugethieren sich weiter entwickelt. Auch auf der Unterfläche der Hemisphären zeigen sich seitliche Ein-

Fig. 308.



Columba domestica. — Sagittaler Medianschnitt durch das Gehirn, zwischen den Hemisphären gelegt. *a*, Rautengrube; *b*, Hemisphären; *c*, Epiphyse; *d*, Kleinhirn; *e*, Rückenmark; *f*, verlängertes Mark; *h*, Hypophyse; *i*, Chiasma der Sehnerven; *m*, Ende des Riechnervens; *n*, Lappen des Kleinhirnes; *o*, Riechnerv; *o'*, Riechknoten; *p*, hintere Commissur; *q*, vordere Commissur; *r*, Corpus callosum; III, dritter Ventrikel; IV, vierter Ventrikel.

drücke (*k*). Die Sehhügel haben eine fast kugelige Form; sie sind scharf von den Hemisphären vorn und dem verlängerten Marke hinten getrennt, sind aber durch den Sehtractus (*n*), von welchem das Chiasma der Sehnerven (*i*) ausgeht, in der Mittellinie vereinigt. Unmittelbar hinter dem Chiasma tritt in der Mittellinie der kleine, graue, eiförmige Hirnanhang, die Hypophyse (*h*), hervor. Das verlängerte Mark (*f*) besteht aus zwei, durch eine Längsfurche getrennten, nach unten vorgewölbten Massen, die durch eine deutliche, quere Einsenkung (*o*) von dem schmäleren Rückenmarke (*e*) abgegrenzt sind.

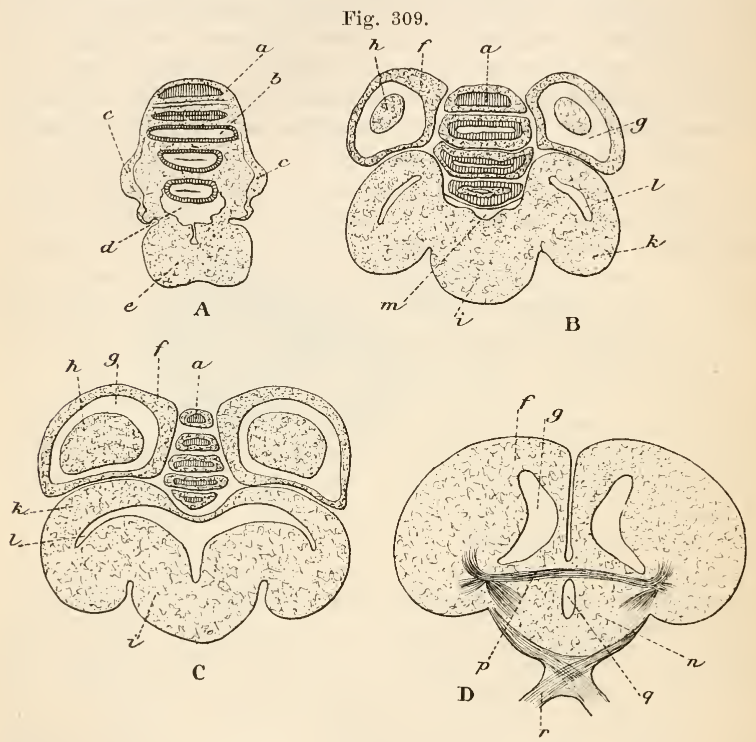
Die Flocken des Kleinhirnes ragen etwas über die Seitenränder des verlängerten Markes vor. Ein medialer, zwischen den beiden Hemisphären gelegter Längsschnitt (Fig. 308) zeigt uns die charakteristischen Faltungen (*n*) des Kleinhirnes, welche den sogenannten Lebensbaum (*Arbor vitae*) bilden. Zwischen Kleinhirn und verlängertem Marke führt die Rautengrube (*a*) in den vierten Ventrikel (IV). Die übrigens sehr dünne Decke des dritten Ventrikels verdickt sich am Vorderrande des Kleinhirnes zu der weissen, hinteren Commissur (*p*), die von Querfasern gebildet wird, welche die beiden Sehhügel mit einander verbinden. Weiter nach vorn bildet dieselbe Decke die ebenfalls weissliche vordere Commissur (*q*); zwischen beiden Commissuren erkennt man auf dem Durchschnitt die erste Anlage des Schwielenkörpers, *Corpus callosum* (*r*), welche ebenso wie die vordere Commissur die beiden Hemisphären mit einander verbindet.

Gehen wir auf einige Einzelheiten ein. Die dorsale Wand des verlängerten Markes (*f*) verdünnt sich mehr und mehr bei dem Durchgange unter dem Kleinhirn, während der Centralcanal sich zur Rautengrube erweitert, in welche mit den Hüllhäuten das Gefässnetz eindringt, das den Choroidealplexus bildet und sich in dem weiten vierten Ventrikel ausbreitet, dessen äusserst dünne, hautartige Decke meist bei der Zergliederung zerreisst. Der Boden des vierten Ventrikels zeigt die Fortsetzung des Centralcanales in Form einer Längsspalte, welche seitlich von den vorderen Pyramiden begrenzt wird. Das Kleinhirn (*d*), das dem Wurme des Säugethiergehirnes entspricht, wird durch vorspringende Querfalten der Hüllhäute, die von aussen her tief in die Masse eindringen, in etwa 15 Lamellen von nahezu gleicher Dicke zerlegt. Jede dieser Lamellen zeigt im Inneren eine weisse, von Fasern gebildete, etwas wellig gebogene Axe, welche ringsum von grauer Zellensubstanz umfasst wird, deren Schicht gegen die Peripherie hin an Mächtigkeit zunimmt, so dass der Durchschnitt der Lamelle einen langen Keil bildet, dessen Spitze mit der weissen Substanz des Inneren zusammenhängt. Die Hüllhaut (*pia mater*) dringt in die Spalten zwischen den Lamellen ein, deren Randschicht aus Neuroglie mit kleinen Zellen besteht, die sehr feine Ausläufer zeigen. Die Hauptschicht der grauen Substanz besteht aus grösseren, meist bipolaren Zellen mit starken Ausläufern, welche in die Rindenschicht eindringen.

Durch Querschnitte (Fig. 309 a. f. S.) kann man die Kenntniss der Verbindungen der einzelnen Hirntheile und der in ihnen angebrachten Höhlen vervollständigen. Das nach vorn zur Bildung der Hirnschenkel (*i*) sich fortsetzende verlängerte Mark wird von dem daraufliegenden Kleinhirne durch den vierten Ventrikel (*d*) getrennt, der sich bald überdacht und nun einen sehr platten, breiten Canal darstellt, den *Aquaeductus Sylvii* (*m*). Das Dach dieses Canales

ist stets sehr dünn, hautartig, während sein Boden sehr dick wird und fast seiner ganzen Länge nach durch eine mehr und mehr sich vertiefende Rinne in zwei Hälften zerlegt wird, die aus Längsfasern und Zellen bestehen. Die eiförmigen Sehhügel (*k*), welche sich von diesen seitlichen Hirnschenkeln aus zur Bildung des Mittelhirnes emporwölben, zeigen demnach in ihrem Inneren jederseits eine Höhlung, welche mit den Seitentheilen der Sylvi'schen Wasserleitung zusammenhängt. Die Durchschnitte der Sehhügel lassen regelmässig auf einander gelagerte, den äusseren Conturen parallel gebogene Schichten

Fig. 309.



Columba domestica. — Dreifach vergrösserte Querdurchschnitte durch das Hirn. *A*, durch den hinteren Theil des Kleinhirnes; *B*, durch den vorderen Theil desselben; *C*, durch den hinteren Theil der Hemisphären; *D*, durch das Chiasma der Sehnerven. *a*, Kleinhirn; *b*, seine Falten; *c*, Flocken; *d*, vierter Ventrikel; *e*, verlängertes Mark; *f*, dorsale Wand der Hemisphären; *g*, Seitenventrikel; *h*, verdickter Boden der Hemisphären, Streifenkörper; *i*, Hirnschenkel; *k*, Sehhügel; *l*, Ventrikel der Sehhügel; *m*, Sylvi'sche Wasserleitung; *n*, Zwischenhirn; *p*, vordere Commissur; *q*, dritter Ventrikel; *r*, Chiasma der Sehnerven.

gewahren, in welche zarte Verlängerungen der Hüllhaut mit ihren Blutgefässen eindringen. Das vordere und untere Ende der Sehhügel

verschmilzt mit der Basis des Chiasma. Das Zwischenhirn (*Thalamencephalon*) (*n*, Fig. 309), welches aus der hinteren, ungetheilten Hälfte der ersten Hirnblase des Embryos sich entwickelt, später aber gänzlich von den anderen Hirntheilen verdeckt wird, erstreckt sich vom Vorderende der Sylvi'schen Wasserleitung bis zum Chiasma und umhüllt mit seinen, von den Hemisphären bedeckten Wandungen die Fortsetzung der Wasserleitung, die sich zu einem senkrecht gestellten Canale mit eiförmigem Durchschnitte, dem dritten Ventrikel (*q*), gestaltet, dessen Dach theilweise von dem *Tractus opticus* gebildet wird. Die Höhlung der sehr dünnwandigen Epiphyse enthält einen Choroidealplexus und in den Wandungen ihres etwas erweiterten distalen Endes verzweigen sich zahlreiche Blutgefässe. Die Hypophyse besteht aus zwei deutlich unterschiedenen Theilen, dem Hirntrichter, *Infundibulum*, dessen Höhlung eine Fortsetzung nach unten des dritten Ventrikels (III, Fig. 308) bildet und einem an der Spitze des Trichters hängenden, eiförmigen und compacten Theile (*h*, Fig. 308), der aus feinkörniger Substanz besteht. — Die beiden Hemisphären zeigen in ihrer hinteren Hälfte ein sehr dünnes Dach (*f*, Fig. 309, *C*) und einen sehr dicken Boden, zwischen welchen die Seitenventrikel (*g*) sich erstrecken, die durch das Monro'sche Loch mit dem dritten Ventrikel zusammenhängen. Mit dem Boden zusammen bilden die Seitenwände der Hemisphären die mächtigen Massen der Streifenkörper, *Corpora striata* (*h*). Die Querschnitte zeigen uns, dass diese Bodenanschwellungen vorn sehr verdickt sind, nach hinten aber sich verdünnen, selbständig werden und sich so von dem Boden abheben, dass sie mit den Seitenwänden (*h*, *B* und *C*) nicht mehr zusammenhängen. Auf ihrem Grunde stellen sich die Fasern so zusammen, dass sie die Schenkel der Hemisphären bilden, die sich mehr und mehr nach vorn durch ihre Verschmelzung mit den Streifenkörpern verdicken und nun die Seitenventrikel (*g*) als halbmondförmige Höhlen zeigen, während die tiefe, mittlere Längsspalte nach hinten durch die vordere Quercommissur (*p*) begrenzt und von dem dritten Ventrikel (*q*) abgedämmt wird.

So werden denn die inneren Höhlungen des Gehirnes schliesslich von einem centralen Canale durchsetzt, welcher von dem dritten Ventrikel, der Sylvi'schen Wasserleitung, und dem vierten Ventrikel gebildet wird und sich nach oben für den Eintritt der Choroïdalnetze in der Rautengrube öffnet. Der dritte Ventrikel communicirt mit zwei geschlossenen, senkrechten Verlängerungen: der Höhlung der Epiphyse nach oben und des Trichters der Hypophyse nach unten, und breitet sich durch das Monro'sche Loch seitlich in den Ventrikeln der Sehhügel und der Hemisphären aus.

Die Hüllhäute zeigen die schon bei den Reptilien beschriebene Anordnung in drei Schichten. Die sehr feste *dura mater* überzieht

die inneren Flächen des Rückencanales und der Schädelknochen, liegt überall fest an den harten Theilen und spielt zugleich die Rolle eines Periosts: die äusserst feine *arachnoidea* legt sich unmittelbar an sie an. Die an der Nervensubstanz unmittelbar anliegende *pia mater* schickt in diese zahlreiche Fortsätze und Falten, welche zum Theil das Gerüst der Nervensubstanz bilden und zugleich die Gefässe in das Innere führen. Sie dringt allein von den drei Schichten in die Spalten des Kleinhirnes und in die Höhle des vierten Ventrikels und bildet die verschiedenen Plexus im Inneren der Hirnhöhlen.

Peripherisches Nervensystem. — Da wir die einfachen Rückenmarksnerven schon betrachtet haben bei Gelegenheit des Rückenmarkes, so behandeln wir hier nur noch die Plexus, die Hirnnerven und den Sympathicus.

Der *Plexus pudendus* ist aus sieben, schief nach hinten verlaufenden Nerven zusammengesetzt und liegt hinter dem Becken auf dem Steisse. Die dem Becken am meisten genäherten beiden ersten Nervenstämme verschmelzen bald zu einem Stamme, der auf die ventrale Seite des *M. obturatorius* sich schlägt und in diesem verzweigt. Von der Vorderseite dieses Nervens gehen ausserdem zwei Zweige für die Ausführungsgänge der Nieren und der Geschlechtsorgane ab. Der Nerv erhält zwei kurze Verbindungsäste vom dritten Nerven, der von der ventralen Seite her sich in den *Mm. pubi-coccygeus* und *transversus ani* verzweigt. Der vierte Nerv verbindet sich an seinem Ursprunge mit dem fünften und verzweigt sich ebenfalls in dem *M. pubi-coccygeus*. Der fünfte geht zu den auf der dorsalen Fläche des Steisses angebrachten Muskeln und zur Haut; während der sechste und siebente, an ihrem Ursprunge durch einen Knoten verbunden, sich auf der ventralen Seite verzweigen.

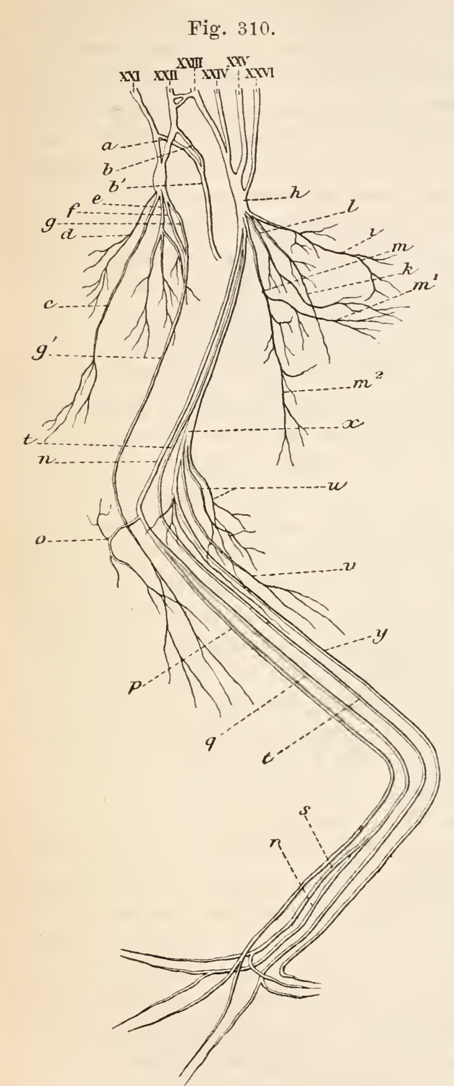
Lendenplexus und Beinnerven (Fig. 310). — Um diese Geflechte und die daraus hervorgehenden Nerven zur Anschauung zu bringen, entfernt man die Haut des Beckens, des Beines und den ganzen *M. ileo-trochantericus* und trennt dann das Darmbein an seiner Vereinigung mit dem Kreuzbeine ab. Man sieht dann unmittelbar zwei Gruppen: die vordere, der Schenkelplexus (*Plexus cruralis*), wird von den Stämmen XXI und XXII gebildet; die hintere, weit bedeutendere Gruppe des Hüftplexus (*Plexus ischiaticus*), wird von vier Nervenstämmen, XXIII bis XXVI, zusammengesetzt.

Die beiden Stämme des Schenkelplexus sind theilweise von der Niere umhüllt und verlaufen, einander sich nähernd, fast senkrecht nach unten. Von dem äusseren Rande eines jeden Stammes entsteht ein Zweig (*a*, *b*, Fig. 310), der sich noch im Inneren der Niere mit demjenigen des anderen Stammes vereinigt und so einen Nerven (*b'*) für die seitlichen Muskeln der hinteren Bauchgegend bildet. Die beiden

Stämme verschmelzen in einer länglichen, einem Ganglion ähnlichen Masse, von deren hinterem Ende mehrere Zweige ausstrahlen. Der bedeutendste dieser Zweige (*c*) läuft unter dem *M. ileo-tibialis* längs dem Schenkel bis zum Knie, wo er sich in der Haut verzweigt. Vor dieser Verzweigung giebt der Nerv noch einen Ast (*d*) an den Schneidermuskel ab. Ferner entsendet die Schenkelanschwellung noch einen dicken, hinteren Ast (*e*) zum *M. ileotibialis.* Zwei tiefe Aeste (*f*, *g*) laufen unter diesem Muskel durch, vereinigen sich und bilden einen Stamm (*g'*), der sich an der Haut der Innenfläche des Schenkels und Beines verzweigt.

Der Hüftplexus wird von vier, fast gleich mächtigen Stämmen gebildet, die nach hinten convergiren und schliesslich in einem grossen Nerven, dem Hüftnerven,

Fig. 310.



Columba domestica. — Lendenplexus und Nerven des linken Beines in natürlicher Grösse. XXI bis XXVI, Stämme aus dem Rückenmark; *a*, Zweig des Stammes XXI; *b*, Zweig des Stammes XXII; *b'*, Seitennerv, aus der Vereinigung von *a* und *b* entstanden; *c*, Hautnerv des Schenkels; *d*, Nerv des Schneidermuskels; *e*, das M. ileo-tibialis; *f*, *g*, Wurzeln des Hautnervens *g'* der inneren Fläche des Schenkels; *h*, Nervus ischiaticus; *i*, Nerv des M. ileoflexor; *k*, Nerv des M. obliquus externus und transversus ani; *l*, Nerv des M. ischio-flexor; *m*, Nerv des M. biceps femoralis; m^1, m^2, dessen Zweige; *n*, Nervus ischiatico-femoralis anterior; *o*, Nerv des M. tibialis; *p*, oberflächlicher Wadennerv; *q*, tiefer Wadennerv; *r*, Nerv der zweiten und dritten Zehe; *s*, Nerv der ersten Zehe; *t*, Nervus ischiatico-femoralis medius; *u*, Nerv des M. gastrocnemius; *v*, Nerv der Wadenmuskeln; *x*, N. ischiatico-femoralis posterior; *y*, Nerv der Hinterzehe.

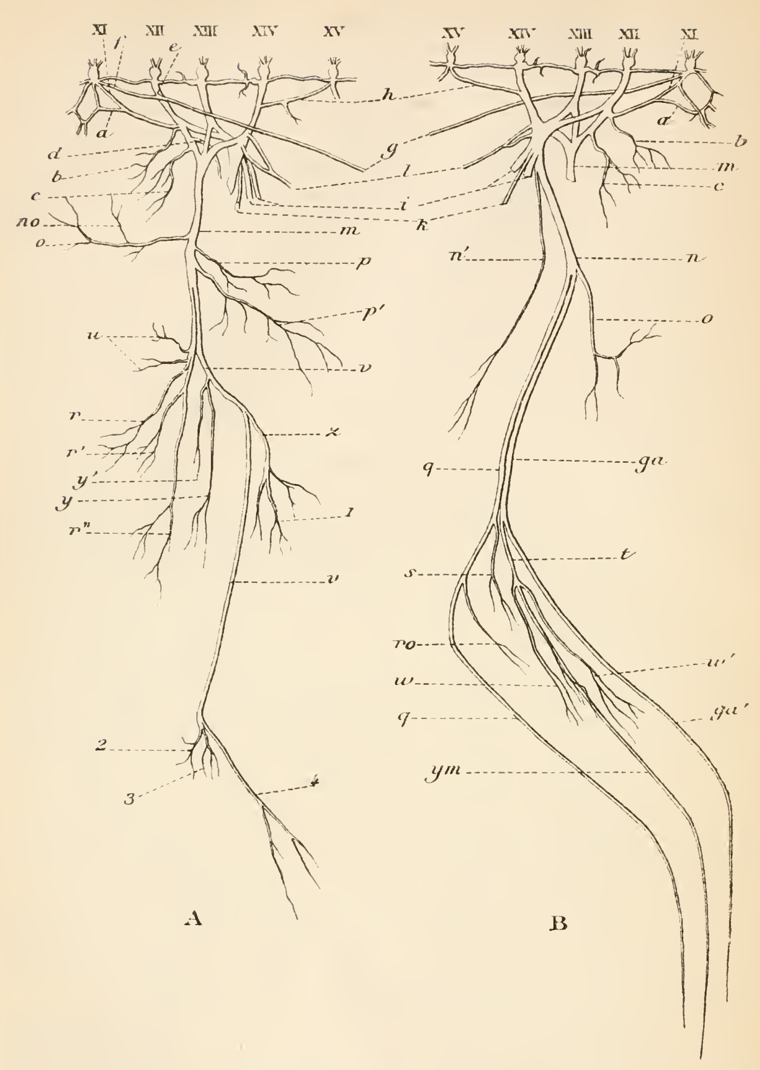
N. ischiaticus (*h*), zusammenfliessen. Der Hüftnerv entsendet nach hinten drei Hauptzweige: der erste (*i*) derselben läuft längs dem proximalen Ende des *M. pubo-ischio-femoralis*, giebt diesem einige Zweige und endet in dem *M. ileo-flexor;* der mittlere Ast (*k*) läuft unter dem *M. biceps femoralis* durch zu dem *M. obliquus externus* und *transversus ani.* Der unterste (*l*), von allen der längste, versorgt den *M. biceps femoralis* und zuletzt den *M. ileo-flexor.* Etwas hinter diesen Nerven entsteht ein unabhängiger Nerv (*m*), der sich bald in zwei Hauptzweige theilt, von welchen der obere (m') in den proximalen Theil des *biceps femoralis* von der inneren Fläche her eindringt, während der untere (m^2) das distale Ende desselben Muskels versorgt. Schliesslich theilt sich hinter dem Femur der Stamm des Hüftnervens in drei *Nervi ischiatico-femorales*, zwei starke, etwa gleich grosse Nerven, zwischen welchen ein mittlerer, dünner Faden, der oft an dem einen oder anderen Nachbar fest anliegt. Der *N. ischiatico-femoralis anterior* (*n*) schlägt sich aus der Kniegrube über die Aussenseite des Gelenkkopfes der Fibula auf den Vorderrand des Beines mit einer Krümmung, von deren Spitze ein Nerv (*o*) für den *M. tibialis* abgeht. Sodann theilt sich der Nerv in zwei Wadenäste, die längs der Fibula verlaufen; der oberflächliche Wadennerv (*p*) läuft anfangs mit dem tiefen zusammen unter dem *M. tibialis*, erscheint aber dann auf dem Tarso-Metatarsalknochen unmittelbar unter der Haut und versorgt die Sehnen der Streckmuskeln der dritten und vierten Zehe. Der tiefe Wadennerv (*g*) liegt hart an dem Knochen an, kommt aber an dem Gelenke zwischen Tibia und Tarso-Metatarsale an die Oberfläche und theilt sich in zwei Aeste, von welchen der bedeutendere (*r*) auf der Vorderfläche des Tarso-Metatarsale verläuft und zum Innenrande der dritten und Aussenrande der zweiten Zehe ausstrahlt; der kleinere Ast (*s*) läuft längs dem Innenrande des Tarso-Metatarsale zu den Sehnen der Beugeflächen der zweiten und ersten Zehe. Der *N. ischiatico-femoralis medius* (*t*) läuft am äusseren Rande des *M. gastrocnemius* herab, schlägt sich unter die distale Sehne dieses Muskels, folgt dann dem Tarso-Metatarsale und verzweigt sich in den Sehnen der Aussenseiten der vierten und ersten Zehe. Der *N. ischiatico-femoralis posterior* (*x*) verdickt sich in der Kniebeuge etwas und theilt sich in vier ungleiche Zweige, von welchen die beiden feinsten (*u*) sich in dem mächtigen *M. gastrocnemius* verzweigen. Ein stärkerer Zweig (*v*) verläuft nach hinten zu den Wadenmuskeln und der stärkste (*y*) folgt dem äusseren Rande der Tibia bis zur Achillessehne, giebt auf diesem Wege einige Aestchen an die tiefen Wadenmuskeln und den *M. gastrocnemius* und endigt an dem Innenrande der ersten Zehe.

Armplexus und Flügelnerven (Fig. 311). — Das Armgeflecht wird von fünf Rückenmarksnerven gebildet, welche die Nummern XI bis XV tragen. Die drei mittleren Stämme sind mächtiger

als der vordere und hintere, aber die Beziehungen dieser Stämme zu den aus dem Plexus hervorgehenden Nerven lassen sich deshalb nicht mit vollkommener Sicherheit feststellen, weil sie nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern sogar auch auf den beiden Seiten derselben Taube variiren. Alle diese Stämme werden durch feine, horizontale Aeste mit einander verbunden. Nach seinem Austritte aus dem Rückenmarke verläuft der Nerv XI direct nach hinten, giebt einen Zweig (*a*) an die Haut und verbindet sich mit dem Stamme XII. Dieser entsendet unmittelbar nach seinem Austritte einen Ast (*e*), der sich mit einem vorderen Aste (*f*) des Stammes XI zur Bildung des sehr feinen *N. serratus* oder *thoracicus superior* (*g*) verbindet, welcher schief über den Armplexus verlaufend sich in den *Mm. costoscapulares* verzweigt. Nach Abgabe dieses Astes läuft der Nerv nach hinten und theilt sich in zwei Aeste, von welchen der vordere, nach Abgabe von Zweigen für den *M. supra-coracoideus* (*b*) und für den *M. pectoralis minor* (*c*, *d*) die vordere Wurzel des oberen Armnerven bildet, während der hintere Ast zur Bildung der vorderen Wurzel des unteren Armnerven beiträgt. Der Stamm XIII läuft in senkrechter Richtung und theilt sich nach Abgabe einiger Fädchen in zwei gleich grosse Aeste; der vordere bildet die mittlere Wurzel des oberen Armnerven, der hintere diejenige des unteren Armnerven. Nach Abgabe des Verbindungszweiges mit dem folgenden Stamme theilt sich der leicht nach vorn gewandte Stamm XIV in zwei Zweige, eine vordere Wurzel für den oberen und eine hintere Wurzel für den unteren Armnerven. Es geht aus dem Gesagten hervor, dass die beiden grossen Armnerven von drei Stämmen, XII, XIII und XIV gebildet werden und zwar in der Art, dass die vorderen Aeste dieser Stämme den oberen, die hinteren Aeste den unteren Armnerven zusammensetzen. Von der inneren Seite des Anfanges des unteren Armnerven (*B*, Fig. 311) gehen zwei mächtige Brustnerven (*i*) für die grossen Brustmuskeln aus. In ihrer Nähe löst sich noch ein sehr dünner *N. coracobrachialis* (*k*) ab, der in dem gleichnamigen Muskel sich verzweigt. Endlich werden noch von dem Aussenrande des Stammes XIV zwei Aeste entsendet, welche sich vereinigen und den Nerven (*l*) für die Flügelhaut zwischen Flügel und Körper zusammensetzen.

Der Stamm des oberen Armnerven (*m*, *A*, Fig. 311) läuft unter dem *M. deltoideus posterior* etwas nach hinten und giebt einen starken Ast ab, der sich um den Gelenkkopf des Humerus herumschlingt und Zweige in den *M. deltoideus anterior* (*no*) und in den *M. biceps* (*o*) sendet. Etwas weiter nach hinten gehen von ihm ab Nerven für den *M. deltoideus posterior* (*p* und *p'*), worauf sich der Stamm in zwei parallele Aeste theilt, welche noch einige Zeit in derselben Scheide verlaufen, sich nach vorn zum distalen Ende des Humerus schlagen und im Elbogengelenke von einander weichen. Der

Fig. 311.



Columba domestica. — Armgeflecht und Nerven des linken Flügels in natürlicher Grösse. *A*, von der äusseren, *B*, von der inneren Fläche aus. XI bis XV, Stämme aus dem Rückenmark; *a*, Hautnerv; *b*, Nerv des M. supra-coracoideus; *c*, *d*, Nerven des kleinen Brustmuskels; *e*, *f*, Wurzeln des oberen Brustnerven *g*; *ga*, vorderer Ast des unteren Armnerven; *ga'*, Nerv des Abziehers des Mittelfingers; *h*, Verbindungszweig zwischen den Stämmen XV und XIV; *i* Brustnerven; *k*, Nerv des M. coraco-brachialis; *l*, Hautnerv des Flügels; *m*, oberer, Armnerv; *n*, unterer Armnerv; *n'*, Nerv des M. extensor brachii; *no*, Nerv des M. deltoideus anterior; *o*, Nerv des M. biceps; *p*, *p'*, Nerven des M. deltoideus; *q*, hinterer Zweig des unteren Arm-

vordere Ast giebt einige Fäden an den *M. deltoideus anterior* und schlägt sich dann, unter der distalen Sehne dieses Muskels fortlaufend, auf die äussere Fläche des Armes, wo er sich in der Haut und in der Flügelhaut in Zweige (*r* bis *r''*) auflöst. Der hintere Ast (*v*) schlägt sich um den Humerus herum auf die äussere Seite des Armes und giebt einen Zweig ab, der sich sofort für den *M. extensor metacarpi* (*x*) und den *M. radialis* (*y*) gabelt. Von seinem hinteren Rande geht ein starker Zweig (*z*) für den *M. promotor superficialis* und für den *M. extensor digiti medii* (1) ab. Der Stamm durchsetzt den *M. pronator profundus*, schlägt sich auf die Oberfläche des Carpus, versorgt den *M. adductor* (2) und *abductor pollicis* (3), geht auf den Mittelfinger über und endet in den Zwischenknochenmuskeln (4) und dem Fingerbeuger.

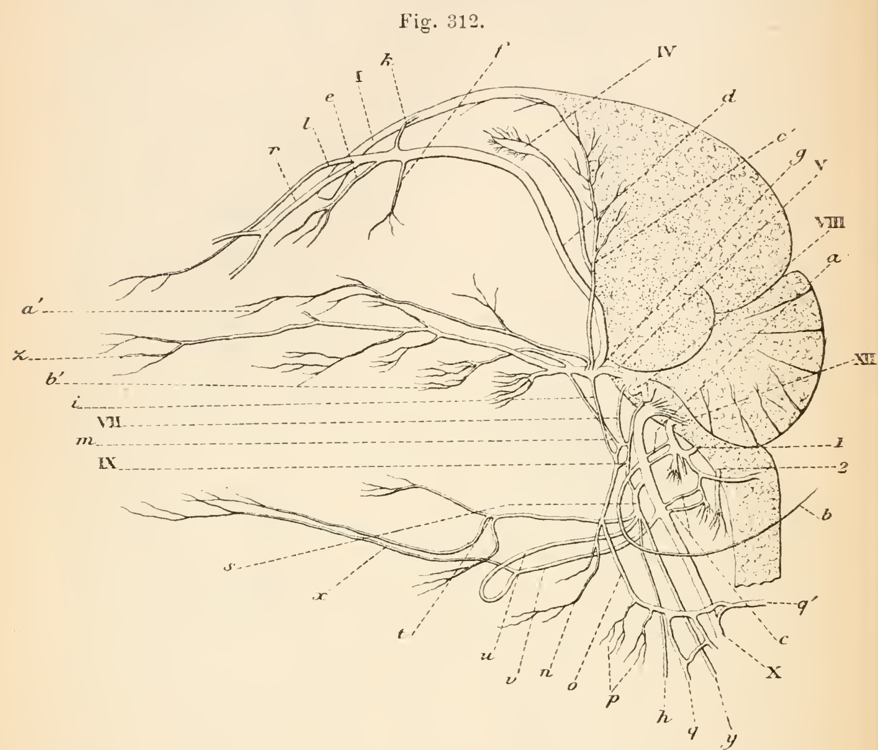
Zur Präparation des unteren Armnerven (*n*) entfernt man bei dem auf dem Rücken liegenden Thiere die ventrale Hälfte des Brustkorbes, das Herz mit den grossen Gefässstämmen, den Darm mit Nebenorganen und die innere Haut des Flügels. Nach Wegnahme dieser Theile sieht man den Armplexus von innen her und den aus ihm hervorgehenden Nerven (*B*, Fig. 311). Bei seinem Austritte aus dem Plexus entsendet er einen langen, dünnen Zweig zu dem *M. extensor brachii* (*n'*), der längslaufend sich in dem Muskel verzweigt. Dann dringt der Nerv mit leichter Krümmung nach vorn in die Achselhöhle, wo er sich in drei Aeste theilt. Der dünnste, vordere (*o*) dringt unmittelbar in den *M. biceps* ein; die beiden anderen laufen zusammen schief über den Humerus weg und gehen erst am Elbogengelenke auseinander. Der hintere der beiden Aeste (*q*) gelangt, von den Sehnen des *M. cubitalis* und *M. flexor* bedeckt, zum äusseren Rande des Armes, schlägt sich dann in scharfer Krümmung auf den äusseren Rand der Ulna, welcher er der ganzen Länge nach folgt, um über den Carpus und die Hand zu dem Beugemuskel des dritten Fingers zu gelangen, in welchem er sich verzweigt. Im Elbogengelenke entsendet der Nerv zwei Aeste, einen für den *M. cubitalis* (*ro*), einen anderen für den *M. pronator profundus* (*s*). Der mittlere Ast (*ga*) theilt sich bald nach seiner Sonderung von den vorigen in zwei Zweige, von welchen der hintere (*t*) zwei Seitenäste (*w*, *w'*) zu den beiden *Mm. cubito-carpales* sendet und dann der äusseren Fläche der Ulna entlang zu der Handwurzel und der Hand geht (*ym*), wo er sich in dem letzten Gliede des Mittelfingers verzweigt. Der vordere Ast (*ga'*) läuft dem mittleren

nerven; *r*, *r'*, *r''*, Nerven der Flügelhaut; *ro*, Nervus cubitalis; *s*, Nerv des M. pronator profundus; *t*, hinterer Ast des Nerven *ga*; *u*, Nerv des M. deltoideus anterior; *v*, hinterer Ast des oberen Armnerven; *w*, Nerv des M. cubito-carpalis superficialis; *w'*, des M. c. c. profundus, *x*, Nerv des M. extensor metacarpi; *y*, Nervus radialis; *ym*, Nerv des Carpus und der Hand; *z*, Nerv des M. pronator superficialis; 1, Nerv des Streckmuskels des Mittelfingers; 2, Nerv des Abziehers des Daumens; 3, Nerv des Anziehers des Daumens; 4, Nerven der Zwischenknochenmuskeln der Finger.

etwa parallel, schmiegt sich aber eng an den Radius, geht über den ersten Metacarpalknochen und endet in dem Abziehmuskel des Mittelfingers.

Hirnnerven (Fig. 312). — Der Hypoglossus (XII) entspringt dicht hinter dem Vagus vor dem verlängerten Marke und theilt sich unmittelbar in zahlreiche, schief nach hinten verlaufende

Fig. 312.



Columba domestica. — Hirnnerven der linken Seite. Doppelte Vergrösserung. Das Gehirn ist punktirt. I, Riechnerv; IV, N. trochlearis; V, N. trigeminus; VII, N. facialis; VIII, N. acusticus; IX, N. glossopharyngeus; X, N. vagus; XII, N. hypoglossus. 1, erster; 2, zweiter Halsnerv; *a*, Verbindungsast zwischen Hypoglossus und Vagus; *a'*, Oberkieferast des Trigeminus; *b*, Nerv des M. cucullanus; *b'*, Nerv des M. temporalis; *c*, Verbindungsast zwischen Trigeminus und zweitem Halsnerv; *c'*, Nervus post-orbitalis; *d*, Augenast des Trigeminus; *e*, *f*, Zweige dieses Astes; *g*, Gasser'scher Knoten; *h*, Zweig für den Oesophagus; *i*, Verbindungsast zwischen dem Gasser'schen Knoten und dem Facialis; *k*, aufsteigender Zweig des Augenastes; *l*, Gaumenast des Trigeminus; *m*, Verbindungsast zwischen Trigeminus und Facialis; *n*, Nerv der Mm. mylo- und stylo-hyoideus; *o*, hinterer Ast des Facialis; *p*, Nerv der Hautmuskeln des Halses; *q'*, Verbindungszweig zwischen Facialis und viertem Halsnerven; *r*, Nerv des Nasenloches; *s*, Ganglion des Glossopharyngeus; *t*, vorderer Ast desselben; *u*, zweiter Ast desselben; *v*, Verbindungsast mit dem Glossopharyngeus; *x*, Zungennerv; *y*, Schlundast; *z*, Unterkieferast des Trigeminus.

Zweige, welche die Muskeln des vorderen Theiles des Halses an der ventralen Fläche versorgen. Zwei feine Zweige (*a*) setzen den Nerven in Verbindung mit dem Vagus und ein stärkerer Communicationszweig mit dem ersten Halsnervenpaare (1).

Der Accessorius Willisii (XI) entsteht mit mehreren Wurzeln an der vorderen Seitenfläche des Rückenmarkes, steigt gegen das Hirn auf und verzweigt sich schliesslich in den Hautmuskeln des Halses.

In der hinteren Gruppe der vom verlängerten Marke entspringenden Hirnnerven ist der Vagus (X) der bedeutendste Stamm. Er entspringt an der Seitenfläche des Markes mit zahlreichen Wurzeln, von welchen die hintersten die längsten sind. Der Stamm des Nerven verläuft gerade nach hinten und empfängt auf seinem Wege links und rechts Anastomosen. Die beiden hintersten dieser Verbindungszweige (*a*) sind zwei feine, parallele Fäden, welche zum Hypoglossus gehen. In derselben Höhe entsendet der Vagus ein sehr langes, feines Fädchen (*b*), welches seitlich sich um den Hals zu dem *M. cucullanus* schlägt und in diesem verzweigt. Kurz darauf findet man einen Verbindungszweig mit dem Ganglion des Glossopharyngeus (*s*), dann einen langen Ast, der in Verbindung mit dem Glossopharyngeus den Zungennerven (*x*) bildet. Von dem hinteren Vagusrande gehen zwei feine Fädchen aus (*c*), welche sich um die Halsmuskeln herumschlingen und mit den Endigungen des ersten Halsnervenpaares anastomosiren. Nach Abgang dieser Zweige, die ihn nicht geschwächt haben, läuft der Vagus längs dem Schlunde, dringt in der Bauchhöhle etwa bis zur Hälfte der Lunge vor und verzweigt sich in mannigfaltigen Netzen am Magen, der Luftröhre, den Lungen und dem Herzen.

Der zwischen dem Hörnerven und dem Vagus entspringende Glossopharyngeus (IX) ist manchmal so enge mit dem letzteren verbunden, dass man ihn nicht davon trennen kann. Der verhältnissmässig dünne Nerv verläuft in etwas schiefer Richtung nach hinten halsabwärts, erhält eine kurze Anastomose vom Facialis, entsendet einen Verbindungszweig zum Vagus und schwillt dann zu einem Ganglion (*s*) an, von dessen distalem Ende vier, nach innen vom Facialis verlaufende Nerven abgehen. Der vorderste dieser Aeste (*t*) läuft gerade nach vorn und theilt sich in drei Hauptzweige für den *M. mylo-hyoideus*, die Zungenmuskeln und den hinteren Theil der Zunge. Der zweite Nerv (*u*) läuft anfangs dem vorigen parallel, biegt sich aber dann in scharfer Krümmung um den *M. mylo-hyoideus*, um sich mit einem Zweige des Vagus zu verbinden und den erwähnten Zungennerven (*x*) zu bilden, der gerade nach vorn verläuft und in der Zunge endet. Die beiden hinteren, aus dem Ganglion entspringenden Nerven (*h* und *y*) laufen parallel mit einander zu den Seiten des Oesophagus.

Der Acusticus (VIII) entspringt mit breiter Basis seitlich am verlängerten Marke und theilt sich sofort in zwei Zweige, für die Schnecke und den Vorhof, deren Verhalten wir beim Gehörorgane betrachten werden.

Der Facialis (VII) hängt durch seine Wurzel eng mit dem Hörnerven zusammen. Seiner Feinheit wegen lässt er sich nur schwer auf seinem Durchtritte durch die Knochen verfolgen. Er tritt hinter dem Hörloche hervor, setzt sich sofort durch einen feinen Faden (*m*) mit dem Unterkieferast (*z*) des Trigeminus in Verbindung, giebt ein sehr dünnes Fädchen zur Columella und läuft dann an der Seitenfläche des Kopfes nach unten. Nachdem er einen Verbindungszweig (*i*) zum Gasser'schen Knoten abgegeben hat, theilt er sich in zwei Aeste, deren vorderer (*n*) sich auf die ventrale Fläche des Halses schlägt und die *Mm. mylo-* und *stylo-hyoideus*, sowie die benachbarte Haut versorgt, während der dickere, hintere Ast (*o*) auf seinem Wege nach hinten den *M. genio-hyoideus* in seiner vorderen Portion durchbohrt, Zweige (*p*) an die Haut und die Hautmuskeln des Halses giebt, hierauf über die Thymus sich wegzieht, welcher er einige Fädchen zusendet, dann an den Schlund ebenfalls einige Zweige (*q*) abgiebt und schliesslich mit scharfer Krümmung nach oben steigt, um sich mit dem vierten Halsnervenpaare (*q'*) zu verbinden.

Der Abducens (VI) (*c*, Fig. 317, *A*) entspringt auf der ventralen Fläche des Vordertheiles des verlängerten Markes. Er richtet sich gerade nach vorn, tritt durch die Wand der Schädelhöhle in der Nähe des Sehnerven und läuft auf dem Boden der Augenhöhle zu dem geraden äusseren Augenmuskel, in welchem er sich verzweigt.

Der Trigeminus (V) entspringt ganz vorn an der Seitenfläche des verlängerten Markes unmittelbar hinter dem Sehnerven. Der mächtige Nerv schwillt nach kurzer Erstreckung nach vorn zu einem grossen, halbmondförmigen Ganglion, dem Gasser'schen Knoten (*g*), an, der noch in der knöchernen Schädelwand liegt. Das obere Horn des senkrecht gestellten Halbmondes setzt sich in einen dicken Nerven, den Augenast (*d*), fort, welcher die Scheidewand der Augenhöhle durchbohrt und an dem Dache derselben nach vorn verläuft. Bei seinem Eintritt an der Basis des Sehnerven wird er von dem äusseren, geraden Augenmuskel überdeckt und giebt hier einen Verbindungszweig zum Oculomotorius. Auf seinem Wege längs des Daches der Augenhöhle liegt er zwischen den geraden und schiefen, oberen Augenmuskeln. Bevor er die vordere Wand der Orbita durchsetzt, giebt er einige feine Zweige (*e*, *f*, *k*) an die umgebenden Gebilde und an die Augenlider. Er legt sich nun an den Riechnerven (II) an und theilt sich dann in zwei Aeste von ungleicher Länge. Der innere, längere Ast (*l*) läuft hart an der Mittellinie bis zur Schnabelspitze und giebt auf seinem Wege Aeste an alle umgebenden Theile, an den Gaumen und

die Seitenränder des Schnabels. Der kürzere, äussere Ast (*r*) geht zum Nasenloche und umfasst dasselbe mit zwei Zweigen zangenartig. Der zweite Hauptast des Trigeminus, der Oberkiefernerv, läuft horizontal nach vorn auf dem Boden der Augenhöhle, durchsetzt die Wand der vorderen Ecke nach Abgabe einiger Fäden in die Umgebung und dringt in den Oberkieferbogen ein, den er, sowie die hintere Portion des Gaumens, mit Zweigen versorgt. Der untere Schenkel des Gasser'schen Knotens setzt sich in den mächtigen Unterkieferast (*s*) fort. Der dicke Nerv entsendet einige Fäden zum Schläfenmuskel (*b'*) und tritt dann an den Unterkiefer, den er in seiner ganzen Länge bis zur Schnabelspitze mit Zweigen versorgt. Ein vierter Ast (*c'*) entspringt aus dem Gasser'schen Knoten etwa in der Höhe des Oberkieferastes; er gewinnt den hinteren Rand der Augenhöhle, läuft an deren oberem Rande weiter und giebt links und rechts zahlreiche Zweige an den Augapfel, die Lider, die Haut und die Hautmuskeln der Gegend hinter dem Auge.

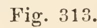
Der Trochlearis oder Patheticus (IV) (*tr*, Fig. 317, *A*) ist ein dünner und sehr langer Nerv, der dorsal auf der Grenze zwischen Kleinhirn und Sehhügeln entspringt, unter den letzteren sich herumschmiegt und in der Schädelhöhle bis zu dem Punkte verläuft, wo er neben dem Sehnerven in die Augenhöhle eindringt. Dort angelangt, wendet er sich gerade nach oben und geht unter dem äusseren geraden Augenmuskel durch zu dem oberen schiefen Augenmuskel, auf dessen Fläche er sich zu einer länglichen Platte verbreitert, von welcher aus zahlreiche feine Fädchen in den Muskel ausstrahlen.

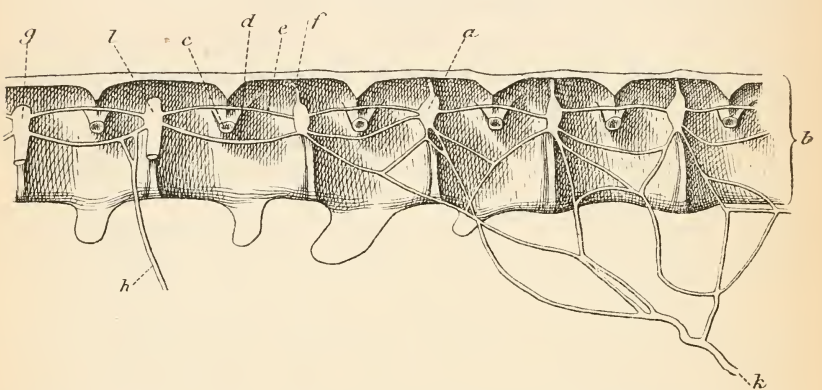
Der *Oculo-motorius* (III) (*oc*, Fig. 317, *A*) entspringt an der Hirnbasis etwas hinter der Hypophyse, läuft horizontal nach vorn, durchsetzt die Schädelwand mit dem Sehnerven, schickt in der Augenhöhle zuerst einen kurzen Verbindungsast (4) zum Augenaste des Trigeminus, sodann Aeste an den unteren geraden Augenmuskel (*c*) und die Muskeln der Nickhaut (*d*), und weiter einen bedeutenden, auf dem Boden der Augenhöhle verlaufenden Ast (*e*) zum inneren geraden Augenmuskel. Er verzweigt sich schliesslich in dem unteren schiefen Augenmuskel (*f*), nachdem er vorher noch einen Zweig (*b*) an den oberen geraden Muskel gegeben hat. Der Stamm des Nerven steht in directer Verbindung mit dem Ciliarknoten (*g*), einem kleinen, an dem Sehnerven anliegenden Ganglion, das zwei lange Aeste (*h*) entsendet, welche sich mehrfach theilen, den Augapfel umschlingen und in sein Inneres eindringen, um sich hauptsächlich in der Iris zu verzweigen.

Der Opticus (II) entspringt aus dem Sehhügel; er bildet mit dem der anderen Seite ein Chiasma und dringt dann in den Augapfel ein, wo er sich zur Retina ausbreitet.

Der Olfactorius (I) bildet die Fortsetzung der Riechknoten; er krümmt sich der Wölbung der Augenhöhle entlang und schwillt bei seinem Zutritte zum Grunde des Geruchsorganes etwas an.

Das sympathische Nervensystem (Fig. 313) breitet sich zu beiden Seiten der Wirbelsäule aus; man präparirt es am leichtesten von der Rückengegend aus, indem man nach Wegnahme der Haut die Rippen hart an der Wirbelsäule durchschneidet und dann den ganzen Brustkorb, sowie die Lunge mit Vorsicht entfernt. Man sieht dann den Stamm sehr deutlich und kann ihn leicht gegen den Kopf, wie gegen den Schwanz hin verfolgen. Hinter dem Lendenplexus zeigt sich jederseits ein einfacher Stamm, der bis zum Steisse verläuft und einerseits mit den Rückenmarksnerven, anderseits mit dem *Plexus pudendus* in Verbindung steht. Auf seinem Verlaufe nach vorn, wo der Sympathicus an der inneren Fläche des Schenkel- und Hüftgeflechtes


Fig. 313.



Columba domestica. — Das sympathische Nervensystem in der Rückengegend. Dreifache Vergrösserung. *a*, Ganglien der Rückenmarksnerven; *b*, Wirbelsäule; *c*, abgeschnittene Rippe; *d*, ventraler Grenzstrang des Sympathicus; *e*, dorsaler Grenzstrang; *f*, dorsaler Rückenmarksnerv; *g*, *l*, die beiden letzten Stämme des Armgeflechtes; *h*, Herznerv; *k*, Eingeweidenerv.

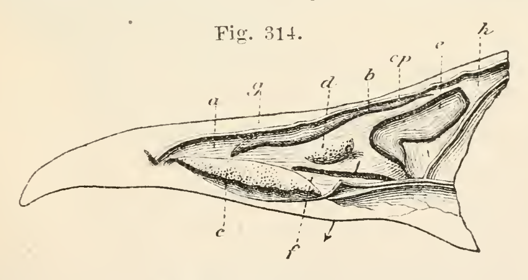
anliegt, verdickt er sich bedeutend und verschmilzt mit diesen Nerven. Weiter nach vorn, zwischen den Plexus der beiden Glieder, finden sich jederseits an der Wirbelsäule zwei Grenzstränge des Sympathicus, die in regelmässigen Abständen sich in den Ganglien der Rückennerven (*a*) vereinigen, welche zugleich sympathische Ganglien sind und dann so aus einander weichen, dass sie rhombische Figuren (*d*, *e*) herstellen. Der obere Grenzstrang (*e*) geht mit dorsaler Krümmung durch die zwischen den Gelenkköpfen der Rippe, dem Capitulum und Tuberculum, befindliche Lücke; der untere Strang beschreibt meist stärkere, nach unten gewendete Bogen, entsendet ebenso, wie die Ganglien, eine Menge

feiner Zweige, die neben und unter der Wirbelsäule Geflechte mit sehr unregelmässigen Maschen bilden, und dann sich zu einem Stamme (*k*) verbinden, welcher die Wurzel der verschiedenen Geflechte bildet, die sich auf den Eingeweiden, besonders dem Darme, den Geschlechtsorganen und den Nieren ausbreiten. Die beiden Grenzstränge setzen sich an dem Armplexus mit den Stämmen desselben in Verbindung, bilden aber hier noch ihre Rautenfiguren, während der untere Strang einen Ast zum Herzen (*h*) sendet. Weiter nach vorn, längs dem Halse, findet sich jederseits nur ein Grenzstrang, der in dem Wirbelcanale verläuft. Da er hier sehr fein und ganz in den Knochen eingeschlossen ist, lässt er sich in dieser Gegend nur sehr schwer verfolgen. Von dem Ganglion des ersten Halsnerven aus gehen dann feine Verbindungszweige zum Hypoglossus, Vagus und Glossopharyngeus; schliesslich endet der Nerv an der Schädelbasis in der Gegend des Keilbeines.

Sinnesorgane. — Tast- und Geschmackssinn scheinen bei den Vögeln nur sehr wenig entwickelt. In der Haut des Körpers und der Füsse finden sich bei einigen Arten die unter dem Namen der Pacini'schen Körperchen bekannten Endorgane der Nerven. Meist ist die Zunge mit einem Epithelium bedeckt, das zur Vermittelung von Geschmacksempfindungen wenig geeignet erscheint; doch hat man bei einigen Arten seitlich an der Zunge besondere Geschmackswärzchen nachgewiesen.

Das Riechorgan (Fig. 314) besteht aus zwei weiten, an den Seiten des Oberschnabels vor den Augen ausgegrabenen Höhlungen,

Fig. 314.



Columba domestica. — Linke Nasenhöhle geöffnet und doppelt vergrössert. *a*, Vorhof; *b*, eigentliche Nasenhöhle; *c*, untere Muschel; *cp*, hintere Muschel; *d*, mittlere Muschel; *e*, Blindsack der Nasenhöhle; *f*, Basaltheil der weggenommenen linken Wand; *g*, Dach der Nasenhöhle; *h*, verbreitertes Ende des Riechnerven. Der Pfeil zeigt die Richtung der Choane an.

die durch eine mittlere Längsscheidewand gänzlich getrennt werden, aber durch zwei Oeffnungen mit der Aussenwelt in Verbindung stehen, in directer Weise durch die äussere Nasenöffnung, in indirecter durch die hinteren Oeffnungen, die Choanen, welche in die Mundhöhle einmünden. Jede Nasenhöhle besteht aus zwei deutlichen Hälften, dem Vorhofe (*a*) und der eigentlichen Nasenhöhle (*b*). Der Vorhof, in

welchen die seitliche Nasenöffnung führt, wird von aussen bedeckt durch die bewegliche, etwas aufgewölbte Klappe des Nasenflügels, der durch Knorpelgewebe in seinem Inneren gestützt und aussen von einem Pflasterepithelium überzogen wird. In dem Vorhofe findet sich die vordere oder untere Muschel als länglicher, fleischiger Wulst, der mit seinem oberen Rande an die Scheidewand angewachsen, an dem unteren Rande dagegen frei ist. Die mittlere Muschel (*d*) liegt an dem Anfange der eigentlichen Nasenhöhle; sie bildet nur einen etwas erhabenen Wulst der Innenwand der Höhle. In der Fortsetzung nach hinten zeigt sich die sehr dünne, kaum vorspringende hintere Muschel (*cp*). Alle drei Muscheln sind mit deutlichem Riechepithel überzogen. Nach hinten und oben verlängert sich die Nasenhöhle in einen blind geschlossenen Gang oder Sack (*e*), welcher in die Schnabelwurzel hinansteigt und von der kelchförmig ausgetieften, distalen Endigung des Riechnerven (*h*) umfasst wird. Der untere Nasengang, welcher als Luftgang dient, öffnet sich in schief absteigender Richtung in der schlitzförmigen Choane am Gaumendache. Das Riechepithelium wird von langen Cylinderzellen mit excentrischen Kernen gebildet. In ihm zerstreute Drüsen sondern einen hellen, zähen Schleim ab. Die eigenthümlichen Nasendrüsen, welche bei den meisten Vögeln vorkommen, fehlen der Taube.

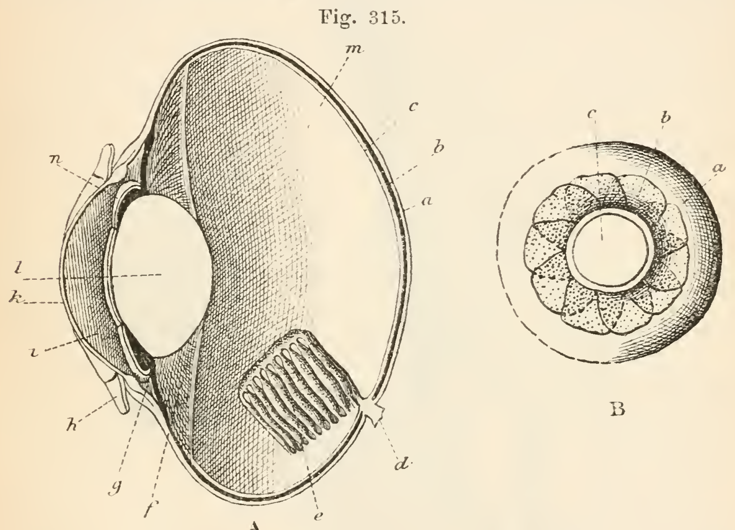
Sehorgan (Fig. 315 bis 317). — Wir unterscheiden den Augapfel und die accessorischen Organe, Muskeln, Augenlider und Drüsen.

Der Augapfel hat die Gestalt einer Linse mit fast platter Vorderfläche, die aber von der in der Mitte vorspringenden Hornhaut überwölbt wird. In die gleichmässig gewölbte Hinterfläche dringt von unten her, wie ein Stiel, der Sehnerv ein.

Die Sclerotica (*a*, Fig. 315, *A*) bildet eine sehr feste, von sehnigem Bindegewebe hergestellte Hülle, in welcher sich ein zusammenhängendes Knorpelskelett entwickelt, das ihre Festigkeit noch erhöht. Nach vorn ist der Rand der becherförmigen Sclerotica, an welchen sich die Hornhaut ansetzt, noch obenein von einem Knochenringe (*B*, Fig. 315) gestützt, der aus zehn oder elf dünnen, langen, wie Dachziegel über einander greifenden Knochenblättchen besteht, welche durch festes Bindegewebe mit einander verbunden sind. Die Choroidea (*b*, Fig. 315, *A*) liegt an der Innenfläche der Scelerotica an und wird, wie diese, von dem Sehnerven durchbohrt. Vor der Krystalllinse schlägt sich die Choroidea nach innen ein und theilt auf diese Weise den Innenraum des Augapfels in zwei ungleiche Hälften, die vordere (*i*) von einer wässerigen Flüssigkeit erfüllte, kleinere Augenkammer und die weit grössere, hintere Augenkammer (*m*), welche den Glaskörper enthält. Der durch den Einschlag gebildete, senkrechte Vorhang der Iris (*n*), welcher in seiner Mitte von der kreisförmigen Pupille durchbohrt wird, liegt der Vorderfläche der Linse unmittelbar an. Die Choroidea be-

steht aus drei Schichten; einer äusseren Faserschicht, einer mittleren Gefässschicht, die ein überaus mächtig entwickeltes Capillarsystem zeigt, und einer inneren Pigmentschicht, die in unmittelbarer Verbindung mit der Retina steht. Die Erweiterung und Verengerung der Papille wird von besonderen Muskeln besorgt, einem kreisförmigen Schliesser und einem aus strahlenförmig gestellten Fasern gebildeten Erweiterer. Zwischen Iris und Choroidea schieben sich noch zwei charakteristische Bildungen dieses Augentheiles ein, der Crampton'sche Ciliarmuskel (*k*, Fig. 316, *A* a. f. S.) und die Ciliarfortsätze (*d*). Der Crampton'sche Muskel bildet einen Ring, dessen äusserer Rand der Choroidea anliegt, während der innere Rand mit breiter Berührungszone sich an die Ciliarfortsätze anheftet. Die Ciliar-

Fig. 315.

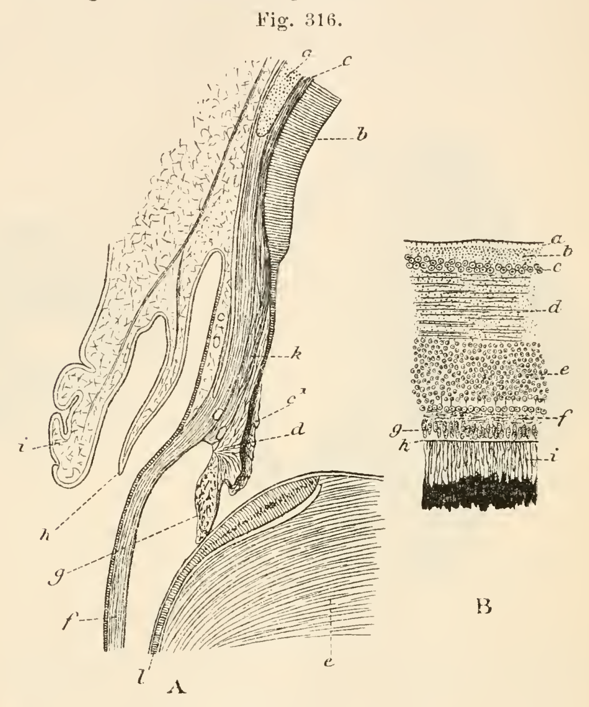


Columba domestica. — *A*, Verticalschnitt des Augapfels, vierfach vergrössert. *a*, Sclerotica; *b*, Choroidea; *c*, Retina; *d*, Sehnerv; *e*, Kamm; *f*, Ciliarfortsätze; *g*, Ciliarmuskel; *h*, unteres Augenlid; *i*, vordere Augenkammer; *k*, Hornhaut; *l*, Linse; *m*, hintere Augenkammer; *n*, Iris. *B*, der knöcherne Scleroticaring, von vorn gesehen, in dreifacher Vergrösserung. *a*, Sclerotica; *b*, Knochenplättchen des Ringes; *c*, Hornhaut.

fortsätze (*d*) bilden einen auf der inneren Fläche stark pigmentirten Ring (c^1), der einerseits an den Crampton'schen Muskel sich anheftet, anderseits mit vielen, strahlenförmig geordneten Falten, in welchen starke Gefässnetze ausgebildet sind, an die Iris und die Linse sich anlegt. — In der hinteren Augenkammer finden wir das schon von den Reptilien her bekannte Gebilde des Kammes (*e*, Fig. 315, *A*) in Form einer viereckigen Hautlamelle wieder, die im Grunde des Auges längs einer schiefen, vom Sehnerven ausgehenden Linie angeheftet ist und mit ihrem freien Rande gegen die Linse sich erstreckt, welche sie

aber nicht erreicht, da sie etwa in der Mitte der Augenkammer endet. Die besonders an ihrem distalen Ende stark pigmentirte Lamelle ist in siebzehn regelmässige, verticale Falten gelegt, die äusserst reich entwickelte Gefässnetze enthalten, welche besonders dann auffallen, wenn man die glatt gestrichene Lamelle unter dem Mikroskope untersucht. Jede Falte enthält ein Längsgefäss, das sich nach links und rechts in ein äusserst engmaschiges Capillarnetz verzweigt. In den Maschen liegen die Pigmentkörner; die Capillaren werden nur durch spärliches Bindegewebe zusammengehalten.

Fig. 316.



Columba domestica. — *A*, oberer Theil eines Verticalschnittes des Augapfels. Verick, Oc. 3, Obj. 0. *a*, Sclerotica; *b*, Retina; *c*, Choroidea; *c'*, hinterer Pigmentbelag der Ciliarfortsätze *d*; *e*, concentrische Schichten der Linse; *f*, Hornhaut; *g*, Iris; *h*, Nickhaut; *i*, oberes Augenlid; *k*, Crampton'scher Muskel; *l*, äussere, radiäre Schicht der Linse. *B*, Querschnitt der Retina bei schwacher Vergrösserung. *a*, innere Grenzmembran; *b*, Schicht der Sehnervenfasern; *c*, Schicht von multipolaren Zellen; *d*, Körnerschicht; *e*, Zellenschicht; *f*, Basalplexus; *g*, Sehzellenschicht; *h*, äussere Grenzmembran; *i*, Stäbchen und Zapfenschicht.

Die Retina (*c*, Fig. 315, *A*) kleidet den Hintergrund des Auges aus und erstreckt sich, stets dünner werdend, bis zur Vereinigungslinie der Iris mit der Choroidea (*b*, Fig. 316, *A*). Sie ist durchsichtig und hat am Anfange etwa drei Viertel Millimeter Dicke. Auf Durchschnitten

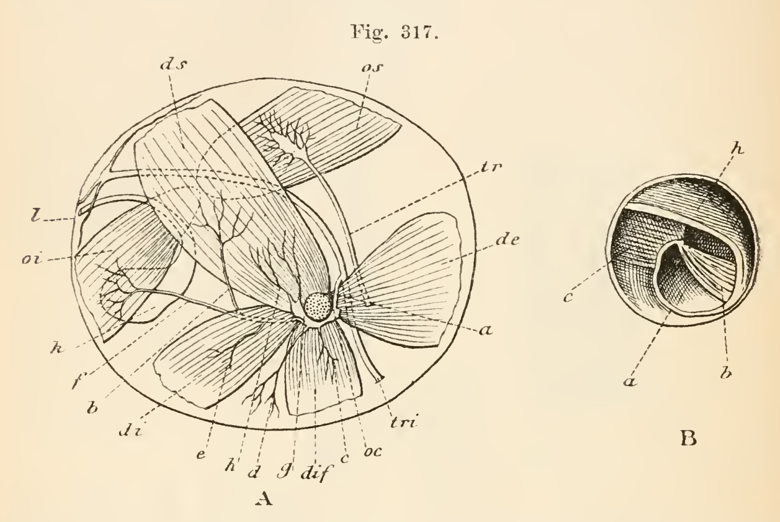
zeigt sie sich von innen nach aussen aus folgenden Schichten zusammengesetzt, deren Elemente aus Nervenfasern und Zellen bestehen, die durch Bindegewebe zusammengehalten sind (Fig. 316, *B*). Eine äusserst feine, innere Grenzmembran (*a*) wird durch Querstreifen mit der darunter liegenden Schicht (*b*) verbunden, welche von den Fasern des Sehnerven hergestellt wird. Diese Schicht ist sehr dick in der Umgebung des Eintrittes der Sehnerven, verdünnert sich aber zusehends gegen den vorderen Rand der Retina hin. Nach aussen von dieser Schicht breitet sich eine Schicht (*c*), deren multipolare, ovale Zellen ihre Ausläufer in die ausserhalb liegende Körnerschicht (*d*) senden. Diese Schicht ist die dickste; sie färbt sich fast nicht durch Carmin und zeigt unter starken Vergrösserungen dunkle, concentrische Zonen. Dann folgt eine Schicht (*e*) runder Zellen mit einem oder mehreren Ausläufern; zwischen einem äusseren Zellenlager und der dickeren, inneren Zellenmasse zieht sich ein heller Zwischenraum fort, der von den Ausläufern der Zellen durchsetzt wird. Der Basalplexus (*f*) bildet eine dünne, zellenlose, helle Zone und wird unmittelbar gefolgt von der Schicht der Sehzellen (*g*), die aus zwei oder drei Lagern elliptischer Zellen gebildet wird, von welchen das äusserste an die sehr feine, äussere Grenzmembran (*h*) sich anlegt, die stets als sehr dünne, aber dunkle Linie sich darstellt. Nach aussen von dieser Membran findet sich dann die Schicht von Stäbchen und Zapfen (*i*), deren Enden in die Pigmentschicht der Choroidea eintauchen.

Die verhältnissmässig kleine Krystalllinse (*l*, Fig. 315, *A*; *e*, Fig. 316, *A*) hat die Gestalt einer runden, biconvexen Linse; sie ist in eine structurlose Kapsel eingeschlossen und wird zum grössten Theile aus Schichten concentrischer Fasern zusammengesetzt. Auf der, der Papille zugewandten Fläche findet sich eine Schicht strahlenförmig geordneter Cylinderzellen (*l*, Fig. 316, *A*).

Accessorische Organe. — Der Augapfel wird durch drei Lider geschützt, ein oberes, ein unteres und die Nickhaut. Die beiden ersteren sind dicke, mit Federchen besetzte Hautfalten, welche sich in verticaler Richtung bewegen und deren horizontaler Rand etwas angeschwollen ist. Das obere Augenlid (*i*, Fig. 316, *A*) ist kleiner als das untere, welches beim Schliessen der Augen fast die ganze Oberfläche der Hornhaut überdeckt. Die Bewegungen geschehen durch besondere Muskeln: den Heber des oberen Lides, der sich an das Dach der Augenhöhle ansetzt, und den weit grösseren Niederzieher des unteren Lides, der sich auf dem Boden der Orbita anheftet. Das dritte Augenlid, die Nickhaut (*h*, Fig. 316, *A*; Fig. 317, *B*), ist eine in dem vorderen, oberen Augenwinkel ausgebreitete, durchscheinende Falte der Bindehaut des Auges, welche das Thier nach Belieben über die Hornhaut ziehen kann, sei es, um den Staub abzuwischen, sei es, um allzu scharfes Licht abzuschwächen. Die Nickhaut wird von zwei Muskeln

bewegt, welche beide mit einer Sehne in Verbindung stehen, die den Augapfel umschlingt. Der eine dieser Muskeln, der viereckige (*c*, Fig. 317, *B*), ist eine breite Platte, welche das untere Ende (*a*) der Sehne umgiebt; der Muskel legt sich an die innere Seite des Augapfels an und überdeckt den geraden äusseren, den oberen schiefen und oberen geraden Augenmuskel. Sein oberes Ende heftet sich an die Sclerotica. Der weit schmälere, aber dickere Pyramidenmuskel (*b*) windet sich um die untere Fläche des Augapfels, wo er von dem verbreiterten Ende des inneren schiefen Augenmuskels theilweise bedeckt wird. Die Sehne (*a*) geht von dem vorderen Rande der Nickhaut aus, läuft in schiefer Richtung nach unten und hinten über die ventrale Fläche des Augapfels, windet sich um den Sehnerven herum und setzt sich am tiefsten Theile der Sclerotica an.

Fig. 317.



Columba domestica. — *A*, Grund der linken Augenhöhle, etwa vierfach vergrössert. *oc*, Nervus oculomotorius; *a*, Verbindungsast zwischen ihm und dem Augenaste des Trigeminus; *b*, Nerv des oberen geraden Muskels *ds*; *c*, Nerv des unteren geraden Muskels *dif*; *d*, Nerv der Nickhautmuskeln; *de*, äusserer gerader Muskel; *e*, Nervus abducens; *f*, Nerv des unteren schiefen Muskels *oi*; *g*, Ciliarknoten; *h*, Nerven der Iris; *i*, Nerv des unteren geraden Muskels *di*; *k*, Harder'sche Drüse; *l*, Oeffnung ihres Canales; *os*, oberer schiefer Muskel; *tr*, Nervus trochlearis; *tri*, Augenast des Trigeminus. *B*, die Nickhaut und ihre Muskeln in doppelter Vergrösserung. Der Augapfel mit seinen Muskeln ist weggenommen. *h*, Nickhaut; *a*, Sehne; *b*, Pyramidenmuskel; *c*, viereckiger Muskel.

Die Harder'sche Drüse (*k*, Fig. 317, *A*) liegt auf dem vorderen Rande der Orbita, grösstentheils bedeckt vom unteren schiefen und oberen geraden Augenmuskel. Sie hat eine blassgelbe Farbe und die Gestalt eines Dudelsackes. Ihr ziemlich langer Ausführungsgang beschreibt einen Bogen und öffnet sich (*b*) vor dem Auge etwa in der Höhe des

Durchgangspunktes des Augenastes vom Trigeminus durch die Scheidewand der Orbita. Bei schwacher Vergrösserung zeigt sich die Drüse aus mehreren, nicht immer deutlich begrenzten Lappen zusammengesetzt, die von einer gemeinsamen Hülle umgeben werden. Jeder Lappen besteht aus zahlreichen Drüsenröhrchen, deren zellige Wände die Flüssigkeit absondern, welche aus den Röhrchen in den gemeinsamen Canal übergeht.

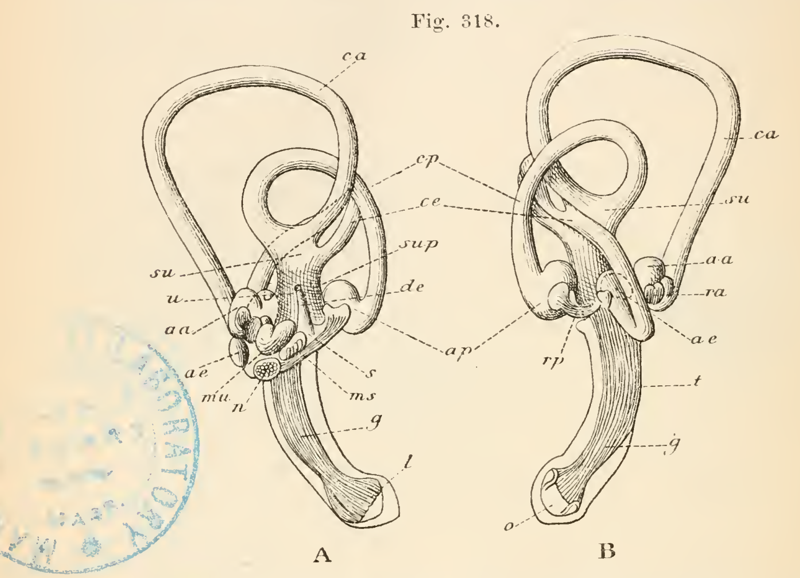
Die weit kleinere, weissliche Thränendrüse liegt im hinteren und oberen Winkel der Augenhöhle; sie zeigt deutliche Läppchen und ergiesst ihre Flüssigkeit über die Hornhaut, von wo sie sich in zwei Thränengängen sammelt, die in dem vorderen Vereinigungswinkel der beiden Augenlider beginnen. Diese Gänge sind ziemlich weit, verlaufen in gerader Richtung zum Grunde der Nasenhöhle und vereinigen sich in einem einzigen Canale, der im hinteren Winkel der Nasenhöhle mündet.

Der Augapfel besitzt sechs Augenmuskeln (Fig. 317, *A*), vier gerade und zwei schiefe. Der obere gerade Muskel (*ds*) ist der mächtigste von allen. Er geht von dem oberen Rande des Durchtrittsloches des Sehnerven aus, läuft in etwas schiefer Richtung nach vorn und bedeckt die beiden schiefen Augenmuskeln, sowie einen Theil des Augenastes des Trigeminus. Der untere gerade Muskel (*dif*) ist kurz; er erstreckt sich vom Eintrittsloche des Sehnerven zum unteren Rande des Augapfels. Der innere gerade Muskel (*di*) geht oben ebenfalls vom Eintritte des Sehnerven aus und bedeckt an der unteren Fläche des Augapfels das freie Ende der Harder'schen Drüse. Der äussere gerade Muskel mit demselben Ursprunge bedeckt theilweise den Nervus trochlearis. Der schiefe obere Muskel (*os*) geht von der Vorderwand der Orbita aus und ist auf seinem Verlaufe nach hinten grösstentheils von dem oberen, geraden Muskel überdeckt. Seinem Entstehungspunkte gegenüber beginnt der untere schiefe Muskel (*oi*) an der Orbitalwand als schmächtiges Bündel, umzieht den unteren und vorderen Rand des Augapfels und wird an seinem proximalen Theile von dem Ausführungsgange der Harder'schen Drüse gekreuzt, während sein distaler Theil das sackförmige Ende der Drüse überdeckt. Alle diese Muskeln setzen sich mit breiten, dünnen Sehnenblättern im Umkreise des Augapfels an die entsprechenden Punkte des Scleroticalringes an.

Hörorgan. — Es liegt hinten an dem Schädel in den Seitenwänden; ein äusseres Ohr fehlt durchaus. Der im Durchschnitt runde, äussere Gehörgang öffnet sich etwas hinter und unter dem Auge. Der untere Rand der Mündung ist etwas aufgewulstet. Der Gang richtet sich nach innen und hinten und das Trommelfell liegt so tief im Inneren des Ganges, dass man es von aussen nicht sehen kann. Es baucht sich nach aussen auf und ist an einem unvollständigen, ovalen Rahmen befestigt, der von dem seitlichen Hinterhauptsbein und dem Quadratbein gebildet wird.

Das verhältnissmässig kleine, mittlere Ohr wird von der Paukenhöhle gebildet, welche durch die Eustachi'sche Trompete in den Gaumen unmittelbar hinter den Choanen ausmündet. Ein Knochenstäbchen, die Columella, durchsetzt die Paukenhöhle. Sein distales, dem Trommelfelle angelagertes Ende ist mit einem faserknorpeligen Stücke in Verbindung, das drei Fortsätze zeigt. Der erste Fortsatz legt sich an das Trommelfell; der zweite, der ziemlich kurz ist, setzt sich nach hinten an den Rahmen des Trommelfelles an; der dritte, längste, steigt an dem unteren Rande des Rahmens nach unten und setzt sich an das Quadratbein an. Das proximale Ende der Columella verbreitert sich zu einer ovalen Knochenplatte, welche sich in das ovale

Fig. 318.



Columba domestica. — Häutiges Labyrinth, etwa sechsfach vergrössert. *A*, mediale Seite; *B*, seitliche Ansicht. *aa*, vordere Ampulle; *ae*, äussere Ampulle; *ap*, hintere Ampulle; *ca*, vorderer halbkreisförmiger Canal; *ce*, äusserer Canal; *cp*, hinterer Canal; *de*, Ductus endolymphaticus; *g*, Nerv der Lagena; *l*, Hörwarze der Lagena; *mu*, Hörfleck des Recessus utriculi; *n*, Eintritt des Hörnerven; *o*, Otolithen; *rp*, Hörleiste der hinteren Ampulle; *s*, Sacculus; *su*, oberer Sinus; *sup*, hinterer Sinus, *t*, Lagena; *u*, Utriculus (nach Retzius).

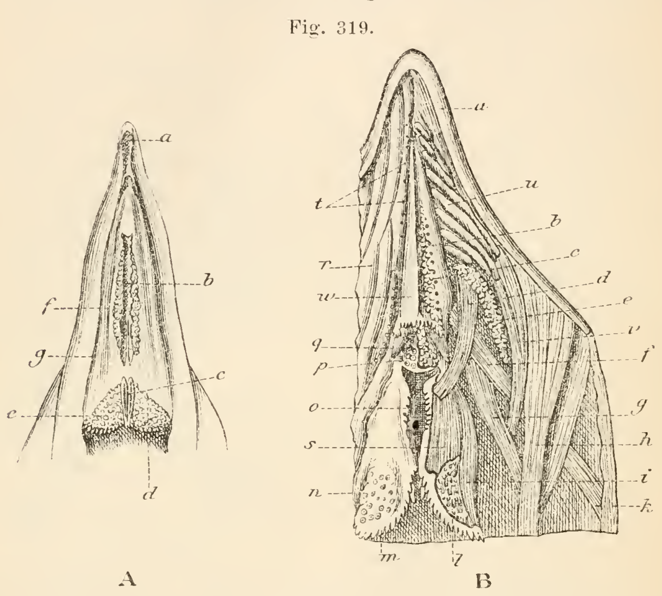
Fenster des knöchernen Labyrinthes einlegt. Das häutige Labyrinth (Fig. 318) begreift den Utriculus, den Sacculus, die halb zirkelförmigen Canäle mit ihren Ampullen, die Lagena und den endolymphatischen Canal. Wir entnehmen dem classischen Werke von Retzius folgende Einzelheiten. Der Utriculus (*u*) bildet eine unregelmässige Höhle, die sich nach vorn in einen weiten, mit eigenem Hörflecke versehenen Raum, den Recessus utriculi (*mu*), nach hinten

in den hinteren Sinus (*sup*), nach vorn in den vorderen Sinus (*su*) fortsetzt. Die vordere Ampulle (*aa*) leitet einerseits in den Recessus, anderseits in den vorderen Canal (*ca*), der vertical verläuft; sie erhält einen besonderen Zweig des Hörnerven (*ra*). Die weit grössere äussere Ampulle (*ae*) ist der Anfang des fast horizontal verlaufenden äusseren Halbkreiscanales. Die hintere Ampulle (*ap*), die grösste von allen, die eine besondere Hörleiste mit Nerv (*rp*) besitzt, führt einerseits in den hinteren Sinus des Utriculus, anderseits in den hinteren Halbkreiscanal (*cp*), der den vorderen in rechtem Winkel kreuzt. Der Sacculus (*s*) ist eine den Boden des Recessus utriculi berührende Blase, welche ein besonderes Nervenpolster (*ms*) besitzt. Vom Sacculus geht ein feiner, trichterförmiger Gang, der endolymphatische Canal (*de*) aus, der senkrecht nach oben steigt und sich mit einer kleinen, sackförmigen Erweiterung an das Schädeldach anlegt. Anderseits geht von dem Sacculus nach hinten und aussen der Canalis sacculo-cochlearis aus. Nach unten verlängert sich der Sacculus in einen weiten, gekrümmten, blind endenden Schlauch, die Lagena (*l*), die der Schnecke der Säugethiere homolog ist. Der häutige Schlauch enthält in seinem Inneren die Rampen des Trommelfelles und des Vestibulums, die am unteren Ende des Schlauches zusammenfliessen. Ein besonderer Nerv (*g*) begiebt sich zu einer Hörwarze (*l*) im blinden Ende der Lagena, die wie alle Hörflecken und Hörleisten besondere Hörzellen trägt. Im Inneren der Lagena finden sich zahlreiche Otolithen (*o*).

Verdauungsorgane. — Da die beiden scharfen und lippenlosen Schnabelhälften erst hinter dem Auge im Winkel zusammentreffen, erscheint die Mundhöhle sehr lang und weit gespalten. Dach (*A*, Fig. 319 a. f. S.) und Boden (*B*, Fig. 319) der Mundhöhle werden beide von einem aus mehreren Schichten abgeplatteter Zellen gebildeten Epithelium ausgekleidet. Der knöcherne Gaumen wird hinten von den Keil- und Flügelbeinen, seitlich von den Oberkiefern, vorn von dem etwas nach unten gebogenen Zwischenkiefer gebildet; zu beiden Seiten der Mittellinie liegen vor den Flügelbeinen die von einander getrennten Blätter der Gaumenbeine. Die zwischen diesen Blättern geöffnete Spalte, die hintere Nasenöffnung oder Choane (*b*, Fig. 319, *A*), ist vorn eng, nach hinten etwas verbreitert und die Hautränder dieser Spalte sind mit kleinen, kurzen Fransen besetzt. Unter der Haut finden sich hier zahlreiche Schleimdrüsen (*f*), welche sich in die Mundhöhle öffnen. Das Epithelium bildet jederseits zwischen der Choane und den Kieferrändern einen Längswulst (*g*), der an der Schnabelspitze beginnt und sich bis zum Anfange des Schlundes fortsetzt. Zwischen diesem Wulste und dem Schnabelrande finden sich noch einige kleine isolirte Schleimdrüsen, die sich ebenfalls in die Mundhöhle öffnen. Hinter der Choane liegen die ebenfalls spalt-

förmigen Mündungen der Eustachi'schen Röhren (c), hinter welchen die Schleimhaut des Gaumens zwei segelartige Vorsprünge (e) bildet, deren hinterer, freier Rand mit feinen, nach hinten gerichteten Zähnelungen vorspringt. Diese Vorsprünge bezeichnen die Grenze zwischen der Mundhöhle und dem Schlunde; sie enthalten eine grosse Anzahl von Drüsen, deren Ausführungsgänge sich auf kleinen, in die Mundhöhle vorspringenden Wärzchen öffnen. Der Boden der Mundhöhle (B, Fig. 319) wird von den beiden Hälften des Unterkiefers begrenzt und ist grösstentheils von Muskeln und Drüsen mit Einschluss der Körperhaut gebildet. Hinter der Zungenwurzel sieht man die Stimmritze (o) in Gestalt einer Amphore, mit querer, vorderer Er-

Fig. 319.



Columba domestica. — Die Mundhöhle in doppelter Vergrösserung. *A*, Gaumendach. *a*, Schnabelspitze; *b*, Choane; *c*, Eustachi'sche Röhre; *d*, Schlund; *e*, Drüsenwulst; *f*, blossgelegte Drüsen zu beiden Seiten der Choane; *g*, Mittelwulst. *B*, Boden der Mundhöhle; rechterseits ist die Schleimhaut weggenommen. *a*, Unterkiefer; *b*, Zungendrüsen; *c*, deren Oeffnungen; *d*, Muskel von der Glottis zum Boden gehend; *e*, äussere, intermandibulare Drüse; *f*, *g*, Mm. genio-hyoidei; *h*, M. mylo-hyoideus; *i*, äusserer Verengerer der Stimmritze; *m*, hintere Zähnelungen des Drüsenwulstes *l*; *n*, Oeffnungen der Drüsen des Wulstes; *o*, Stimmritze; *p*, Oeffnungen der Drüsen des Wulstes *q*; *r*, Epithelium des Mundbodens; *s*, innerer Verengerer der Stimmritze; *t*, Oeffnungen der inneren Intermandibulardrüsen *u*; *v*, Muskel dieser Drüse; *w*, linke Hälfte der durch einen Längsschnitt getheilten Zunge.

weiterung, die nach hinten in eine Längsspalte ausläuft und sehr dicke, gezähnelte Lippen zeigt. Zu ihren Seiten sieht man zwei fleischige

Wülste, die von dem Verengerer der Stimmritze (*s*) gebildet werden. Die Hinterränder dieser Wülste heben sich ab, indem sie aus einander weichen und einen V-förmigen Raum zwischen sich lassen, in welchen die zahlreichen, nach hinten gerichteten Zähnelungen vorragen, mit welchen der Hinterrand der Wülste besetzt ist. Vor diesen Zähnelungen liegen in der Dicke der Schleimhaut zahlreiche Drüsen (*l*), deren unter der Lupe sichtbare Mündungen (*m*) auf der Spitze kleiner Wärzchen sich in die Mundhöhle öffnen. Diese unteren Wülste liegen den ebenso gebildeten, oberen Wülsten so gegenüber, dass beide sich beim Schliessen des Schnabels berühren; sie erleichtern durch ihre Absonderung das Hinunterschlucken der Nahrung und verhindern zugleich durch ihre Zähnelungen den Rücktritt in die Mundhöhle. Vor der Stimmritze, in dem zwischen ihr und den hinteren Anhängen der Zunge liegenden, vorgewölbten Raume finden sich zahlreiche Drüsen (*q*), deren regellos zerstreute Mündungen (*p*) mit blossem Auge sichtbar sind.

Die Zunge (*w*, Fig. 319, *B*) hat die Gestalt eines schmalen Lanzeneisens; die Spitze wird von einer hornigen Lamelle gebildet, nach hinten verlängert sie sich in zwei seitliche Flügel, die bis zur Stimmritze reichen, die Hinterzungendrüse (*q*) umfassen und an ihren freien Rändern mit rückwärts gerichteten Zähnelungen besetzt sind. Die vorderen zwei Drittel der Zunge sind frei, das hintere Drittel ist durch ein musculöses Band an dem Boden der Mundhöhle befestigt. Ein Querschnitt der Zunge zeigt einen dreieckigen Umriss; die obere. dorsale Fläche ist etwas eingedrückt, die beiden Seitenflächen leicht vorgewölbt. Unter der Schleimhaut der Seitenflächen finden sich die Zungendrüsen (*b*) in Gestalt zweier länglicher, nach vorn sich verschmälernder, nach hinten breiter werdender Körper, deren Ausführungsgänge sich mit etwa einem Dutzend von Mündungen (*c*) in rgelmässigen Zwischenräumen vorn an den Seiten, hinten auf der Rückseite der Zunge bis zum Abgange der Flügel öffnen. Ein verhorntes Epithelium überzieht das ausserdem aus dem Zungenknochen, den Muskeln, Nerven und Gefässen gebildete Organ.

Munddrüsen. — Ausser den angeführten Drüsen des Gaumens, der Zunge und der Umgebung der Stimmritze finden sich noch innerhalb der Unterkieferäste auf beiden Seiten der Mittellinie zwei gesonderte, dem Unterkiefer parallel laufende Drüsenkörper, die Zwischenkieferdrüsen. Die innere, bedeutendere Drüse (*u*, Fig. 319, *B*) wird von etwa einem Dutzend dickwandiger Drüsenschläuche gebildet. welche vorn und hinten kürzer, in der Mitte am längsten sind. Jeder Schlauch mündet isolirt in der Nähe der Mittellinie mit einer, mit blossem Auge sichtbaren Oeffnung (*t*). An das blinde Ende jedes Schlauches setzen sich einige Muskelbündelchen an, die zusammenfliessen und so einen Schliesser der Stimmritze (*v*) bilden, der sich an

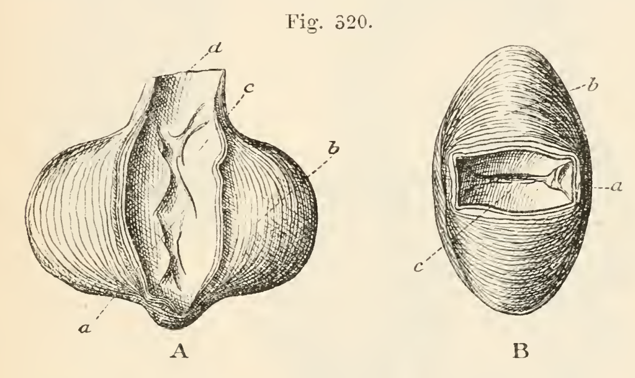
den Rändern der Stimmritze anheftet. Von der Innenwand jedes Schlauches gehen vorspringende Längsfalten aus, deren Flächen mit Drüsenzellen ausgekleidet sind; ein Querschnitt eines Schlauches bietet demnach das Bild eines Rades, von welchem strahlenförmige Speichen nach innen strahlen und so Gefache bilden, die sich in eine centrale Höhle öffnen, welche durch die Wirkung der angehefteten Muskelfasern des Stimmritzenschliessers entleert werden kann. Die äussere Zwischenkieferdrüse (*e*), die weit kleiner als die vorige ist, hat gefranste Ränder und gleicht einer lang ausgezogenen, etwas gekrümmten Traube. Jedes Korn der Traube mündet durch eine besondere Oeffnung in die Mundhöhle. Unmittelbar an dem Unterkiefergelenk liegt noch eine kleine, in die Länge gezogene, traubige Drüse, die Eckdrüse; sie mündet mit einem einzigen Ausführungsgange in die Rachenhöhle.

Der Schlund (*c*, Fig. 291) hat die Gestalt eines sehr weiten Trichters, der sich rasch verengt, innere Längsfalten zeigt und längs des Halses, unmittelbar an der Luftröhre anliegend, herabsteigt; er erweitert sich plötzlich in einen weiten Sack, den Kropf (*d*, Fig. 291), der bei der Taube eine wichtige Rolle spielt, indem er nach dem Ausschlüpfen der Jungen aus dem Ei eine weissliche, käsige Masse absondert, womit die Eltern ihre Jungen in der ersten Zeit speisen. Der Kropf liegt an dem unteren Halsende in dem Winkel zwischen den Aesten des Gabelbeines als eine dorsal abgeplattete, nach beiden Seiten ausgebreitete, ventrale Erweiterung des Schlundes, deren Volumen sehr, je nach dem Zustande der Füllung, variirt; die Wände sind in der Nähe der Oeffnungen bedeutend verdickt, sonst aber sehr dünn und durchscheinend und in Abständen mit Längs- und Querbündeln von Muskeln ausgestattet. Die hintere Oeffnung liegt auf der dorsalen Seite und zeigt fünf grössere und drei kleinere, vorspringende Längsfalten, welche sich in den Oesophagus fortsetzen. In diesen, mit dickem, verhorntem Epithelium überzogenen Wülsten finden sich Drüsen, welche mit zahlreichen Oeffnungen an den Seiten der Wülste ausmünden.

Hinter dem Kropfe nimmt der Schlund seine vorigen Dimensionen an und geht dann in den Drüsenmagen über. Querschnitte zeigen als Bildungselemente des Schlundes aussen die seröse Hülle aus netzförmigem Bindegewebe mit zahlreichen, länglichen Kernen, sodann eine Schicht von Kreismuskelfasern, auf die eine Schicht von Längsfasern folgt, die in einzelne, im Bindegewebe eingehüllte Bündel zerfällt, zwischen welchen zahlreiche Nerven und Gefässe verlaufen. Die sehr dicke, innere Schleimhaut besteht aus zahlreichen Schichten von Zellen, die am Grunde runde Kerne zeigen, welche sich leicht mit Carmin färben, während die Kerne der oberflächlichen, verhornten Zellen abgeplattet sind und sich nicht färben.

Der Drüsenmagen (*pr*, Fig. 291) ist ein sehr dickwandiger Hohlcylinder, dessen hinteres Ende an den dorsalen Rand des Muskelmagens herangeht. Die Schicht von Längsmuskelfasern, welche auf die seröse Hülle folgt, ist nur sehr dünn, während die Quermuskeln einen zusammenhängenden Hohlcylinder bilden, in dessen Gewebe abgeplattete Kerne liegen. Die dickste Schicht wird innen von grossen, dicht an einander gepressten Drüsen gebildet, welche die Gestalt eines langgestreckten Kegels haben und mit ihrem blinden, weiteren Ende auf der inneren Längsmuskelschicht aufsitzen. Diese durch Bindegewebe zusammengehaltenen zahlreichen Drüsenkegel reihen sich nach schiefen, parallelen Linien an einander. Ihre Mündungen finden sich auf kleinen, in die Höhle des Drüsenmagens vorspringenden Wärzchen und sind weit genug, um mit blossem Auge erkannt werden zu können. Jeder Drüsenschlauch hat eine eigene Hüllmembran, und in seine innere Höhlung springen strahlig gestellte Fältchen vor, auf deren

Fig. 320.



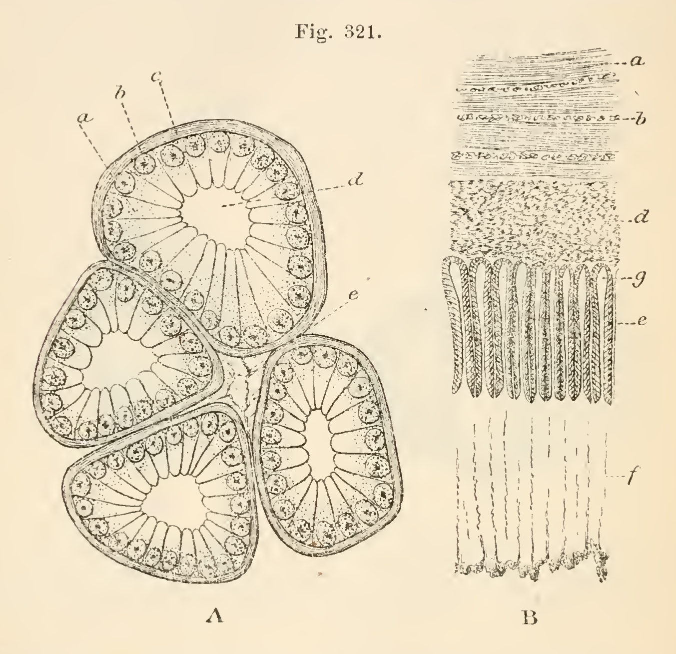
Columba domestica. — Der Muskelmagen in natürlicher Grösse. *A*, der grossen Axe nach und den Seiten parallel in zwei Hälften getheilt. *B*, Querschnitt durch die Mitte der Seitenflächen. *a*, Centrum der Seitenfläche ohne Muskeln; *b*, Muskellage in ihrer grössten Dicke; *c*, innere Höhlung; *d*, Einmündung des Drüsenmagens.

Flächen die Drüsenzellen liegen und die kleine Kämmerchen bilden, die ihre Absonderung in den Centralcanal des Drüsenschlauches entleeren.

Der Muskelmagen (*h*, Fig. 291) hat, wie oben gesagt, die Gestalt einer biconvexen Linse. Er liegt in dem hinteren Abschnitte der Bauchhöhle in der Art, dass seine äussere Fläche sich an die Wand der Bauchhöhle anlegt, während die innere Fläche den Darmwindungen zugewendet ist. Beide Flächen schillern glänzend in Folge der Ausbildung von Sehnenblättern, welche in der Mitte sehr verdickt sind, aber gegen die Ränder hin zusehends dünner werden. Die dicken Wände sind von Kreismuskeln gebildet, welche in der Nähe des Mittelpunktes jeder Fläche entspringen. Die Mitte des Magens selbst ist aber dünn (*a*, Fig. 320, *A*), da sie nur von der erwähnten Sehnen-

ausbreitung gebildet und von der inneren Hornschicht überzogen wird. Der anfangs dünne Muskel schwillt gegen die Ränder hin zusehends an und bildet hier eine ausserordentlich dicke Lage (*b*). Ein durch das distale Ende des Drüsenmagens gelegter Längsschnitt (*A*, Fig. 320) durchsetzt die Muskellage in ihrer grössten Dicke. Hier sowohl, wie auf Querschnitten (*B*, Fig. 320) sieht man, dass die Muskelmasse aus concentrisch gelagerten Schichten besteht (*b*), welche durch Bindegewebe zusammengehalten werden. Bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 321, *B*) kann man deutlich diese Schichten (*a*), das eingeschaltete Bindegewebe (*b*) und dann eine innere Schicht von Längsmuskelfasern

Fig. 321.



Columba domestica. — Innenwand des Muskelmagens. *A*, Querschnitt der Drüsen. Verick, Oc. 3, Obj. 7. *a*, Drüsenzellen; *b*, ihre Kerne; *c*, Umhüllungshaut der Drüsen; *d*, Centralcanal; *e*, die Drüsen vereinigendes Bindegewebe. *B*, Längsschnitt der Drüsen bei geringer Vergrösserung. *a*, Kreismuskeln; *b*, Bindegewebe; *d*, Längsmuskeln; *e*, Drüsenwände; *f*, Cuticula; *g*, Canäle der Drüsen.

(*d*) unterscheiden, auf welche eine Schicht langer Drüsenschläuche (*e*) folgt, welche eine sehr dicke, innere Hornhaut (*f*) absondern. Die Hornschicht ist runzelig, rauh, färbt sich kaum mit Carmin und dringt, sich verdünnernd, sowohl in das Ende des Drüsenmagens als in den Anfang des Darmes ein. Auf gefärbten Schnitten tritt die Drüsenschicht besonders deutlich hervor; sie besteht aus zahllosen, mit ihren blinden, etwas erweiterten Enden (*g*) auf die Längsmuskeln ein-

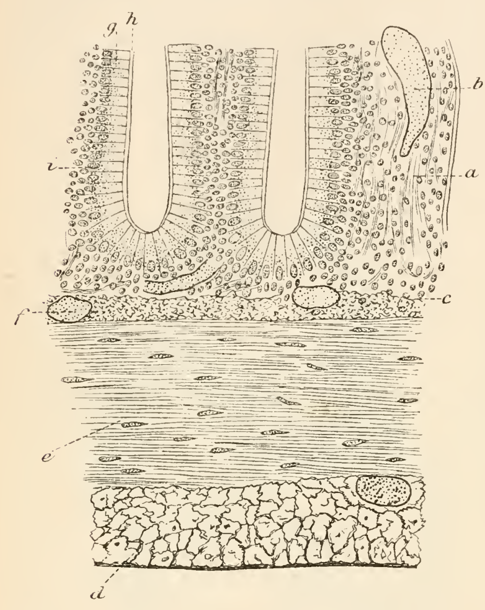
gepflanzten Schläuchen. Jeder Drüsenschlauch (Fig. 321, *A*) ist von einer eigenen Hüllmembran (*c*) umkleidet; seine Wände werden von strahlig gestellten Cylinderzellen (*a*) gebildet, deren runde Kerne am Grunde liegen; die weiten Mündungen der Drüsenschläuche springen mit ihren Wandungen etwas vor, so dass Längsschnitte (*B*) die Figur eines Kammes zeigen.

Das Duodenum (*i*, Fig, 291; *g* und *i*, Fig. 323) entspringt auf der Innenfläche des Muskelmagens, nahe bei dem Eintritte des Drüsenmagens; es bildet eine das Pankreas umschliessende Schlinge und setzt sich unmittelbar in den Dünndarm (i^1, Fig. 291) fort, welcher zahlreiche, an Mesenterialfalten aufgehängte Windungen beschreibt, die fast den ganzen Hinterraum der Bauchhöhle einnehmen. In den Dünndarm münden am Ende zwei seitliche, etwa einen Centimeter lange Blinddärme (*l*). Das etwa fünf Centimeter lange Rectum (*m*) mündet in die weite Cloake (*d*, Fig. 291), die sich durch den After (*o*, Fig. 291), eine von einem Sphincter umgebene Querspalte mit gefalteten Rändern, nach aussen und unten öffnet. Die Vorderwand der Cloake bildet zwei über einander liegende Falten, welche die Vordergegend der Cloake in drei Kammern theilen, die ventrale Afterkammer, die mittlere Urogenitalkammer und die obere Kammer, das Protodaeum. Die Afterkammer ist die geräumigste; sie bildet die Fortsetzung des Afterdarmes; die weit kleinere Mittelkammer nimmt die Producte der Harn- und Geschlechtsorgane auf. Auf der Hinterwand dieser Kammer springen nahe an der Mittellinie die Mündungen der Harnleiter als kleine Wärzchen vor; nach aussen von ihnen liegen beim Männchen die spaltförmigen Oeffnungen der Samenleiter. Die obere, sehr geräumige Kammer führt durch eine dreieckige, vordere Oeffnung in die Fabricius'sche Tasche, ein birnförmiger weiter Beutel, der etwa zwei Centimeter lang, einen Centimeter breit ist und mit einem nach hinten gerichteten Canale in die Cloake mündet. Die Tasche ist durch ein Sehnenband an die Wirbelsäule angeheftet.

Die Wand des Darmes (Fig. 322 a. f. S.) wird, wie gewöhnlich, nach aussen von einer an Blutgefässen und Nerven reichen, serösen Hülle (*d*) aus Bindegewebe gebildet. Darauf folgt eine dicke Kreismuskelschicht (*e*), zwischen deren Fasern glatte Kerne liegen, dann die dünne Schicht von Längsmuskeln (*c*) und ganz nach innen die Schleimhaut (*a*), die sehr zahlreiche, fingerförmige Zotten bildet, welche oft bis in die Mitte der Darmhöhle reichen und in den Maschen des sie bildenden Bindegewebes Netze von Blutgefässen (*b*) und Lymphgefässen enthalten. Die Zotten sind im Duodenum und dem Dünndarm sehr lang und schmal, in den Blinddärmen dagegen sehr breit, so dass sie grosse Massen bilden, welche fast vollständig die Höhle der Blinddärme ausfüllen. Zwischen den Zotten zeigen sich in der Schleimhaut die Lieberkühn'schen Drüsen (*g*), lange, feine Schläuche,

welche mit ihrem geschlossenen Grunde auf der Längsmuskelschicht aufsitzen. Das Endothelium dieser Drüsenschläuche (*g*) wird von grossen Cylinderzellen mit länglichen Kernen gebildet, deren Mündungen in den Centralcanal des Schlauches mit einer auch bei schwachen Vergrösserungen sichtbaren Grenzschicht (*h*) ausgekleidet sind. Die Lieberkühn'schen Drüsen finden sich in grosser Menge im Duodenum und Dünndarm; in den Blinddärmen sind sie selten.

Fig. 322.



Columba domestica. — Querschnitt der Darmwand. *a*, Durchschnitt einer Papille, die ein Gefäss *b* enthält; *c*, Längsmuskeln mit Gefässen *f*; *d*, seröse Haut; *e*, Kreismuskeln; *g*, Drüsenzellen; *h*, Cuticula der Drüsen; *i*, Lieberkühn'sche Drüsenschläuche.

Die Anhangsgebilde des Darmes (Fig. 323) bestehen aus der Milz, dem Pankreas und der Leber.

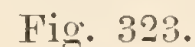
Die Milz (*b*, Fig. 323) ist verhältnissmässig sehr klein, abgeplattet und von länglicher Gestalt. Durch Mesenteriallamellen ist sie einerseits an den Hinterrand des dorsalen Leberlappens, anderseits an das hintere Ende des Drüsenmagens (*c*) . angeheftet und zeigt die gewöhnliche, an Blutgefässen so reiche Ausstattung, in deren Einzelheiten wir nicht eingehen.

Das Pankreas (*f*, *h*, *k*, Fig. 323) bildet eine lange, feste Drüse von grauröthlicher Farbe, die in der Schlinge des Duodenums eingeschlossen ist. Sie besteht aus drei Hauptlappen, von welchen zwei auf der einen, der dritte auf der entgegengesetzten Fläche des Gekrösblattes aufliegt, welches die beiden Schenkel der Darmschlinge mit einander verbindet. Auf der ventralen Seite sieht man in der Höhe des Anfanges des Duodenums einen Lappen (*h*), dessen hinteres Ende das Gekrösblatt durchsetzt und sich in die dorsale Hälfte der Drüse fortsetzt. Nach hinten zeigen sich zwei eng verbundene Lappen (*f* und *h*), deren kleinerer sich bis in den Winkel der Darmschlinge verlängert. Auf der dorsalen Fläche des Gekrösblattes liegt nur ein grosser, länglicher Lappen (*h*). Der Bauch-

speichel wird durch drei besondere Gänge in den Darm ergossen; zwei von diesen Gängen (*l*) kommen aus den ventralen Lappen, der dritte (*n*) aus dem dorsalen Lappen.

Die L e b e r (*a*, a^1, Fig. 323) bildet vor dem Drüsenmagen eine dicke Masse von brauner Farbe und setzt sich aus zwei grossen Lappen zusammen, die an den Bauchwänden anliegen und, die Spitze des

Fig. 323.



Columba domestica. — Dorsale Ansicht des Duodenums und seiner Anhangsorgane in natürlicher Grösse. *a*, linker Leberlappen; a^1, rechter Leberlappen; *c*, Ende des Drüsenmagens; c^1, Durchschnitt desselben; *d*, Arterie des Muskelmagens; *f*, *h*, ventrale Lappen des Pankreas; *g*, absteigender Ast der Duodenalschlinge; *i*, aufsteigender Ast derselben; *k*, dorsaler Lappen des Pankreas; *l*, untere Ausführungsgänge des Pankreas; *m*, oberer Ausführungsgang; *o*, *p*, Gallengänge.

Herzens umfassend, in der ventralen Mittellinie an einander stossen. Der linke, grössere Lappen (*a*) reicht mit seiner hinteren Spitze bis an die Nieren und bedeckt zum Theil den kleineren, rechten Lappen (a^1). Die Hinterränder der nach vorn stark verdickten Lappen schärfen sich zu; die Masse verschmilzt nach vorn und umgiebt einen grossen Theil des Drüsenmagens. Jeder Lappen zerfällt in einige secundäre Läppchen. Die äusseren Flächen der Leber sind glatt und gewölbt, auf der inneren Fläche zeigen sich tiefe Eindrücke, in welchen Theile der Darmschlingen liegen. Der grösste dieser Eindrücke, der am linken Lappen ausgegraben ist, nimmt die vordere Hälfte des Muskelmagens auf. Eine Gallenblase fehlt; die Galle wird dem Duodenum unmittelbar durch zwei, an Länge und Dicke sehr ungleiche Gallengänge zugeführt; der weitere, aber kürzere dieser Gänge (*p*) beschreibt eine leichte Curve nach hinten und mündet in das proximale Ende des Duodenums; der andere, feinere aber längere (*o*), folgt dem inneren Rande des aufsteigenden Schenkels der Darmschlinge und mündet in diese in der Nähe der hinteren Ausführungsgänge des Pankreas.

Harnorgane. — Die Nieren (Fig. 331) liegen symmetrisch zu beiden Seiten der Wirbelsäule unmittelbar an. Jede Hälfte beginnt hinter der Leber und besteht aus drei, von vorn nach hinten an Volumen zunehmenden Massen. Das Bauchfell trennt sie von der Eingeweidehöhle ab, indem es sie nur auf ihrer ventralen Fläche überzieht, welche eine Menge von kleinen Windungen zeigt, die an die Hirnwindungen erinnern. Auf der unmittelbar den Wirbeln anliegenden dorsalen Fläche drücken sich die Unebenheiten der Wirbel ab; an dem vorderen Lappen (*r*) diejenigen des Darmbeines und der Querfortsätze des Lendenwirbels; der mittlere Lappen (r^1) wird von den Nervenstämmen durchsetzt, welche das Hüftgeflecht bilden, er zeigt, wie der hintere Lappen (r^2), eine tiefe Längsrinne, in welche der Harnleiter verläuft. Dieser, auf seiner dorsalen Fläche in Form einer Halbkugel vorgewölbte Lappen passt in die Grube des Darmbeines hinter dem Foramen obturatorium. Wie überall, bestehen die Nieren aus einem bindegewebigen Stroma, in welchem Blut- und Lymphgefässe, Nerven und Harncanäle verlaufen. Letztere sind sehr fein; die Bowman'schen Kapseln, aus welchen sie hervorgehen, liegen grösstentheils in der Rindensubstanz. Die sehr geschlängelten Harncanälchen fliessen zusammen und münden in ein auf der ventralen Fläche der Niere nahe an ihrem Innenrande angebrachtes, in die Länge gezogenes Becken, aus welchem der Harnleiter entspringt. Die beiden Harnleiter krümmen sich nach ihrem Austritte aus der Niere um die Fabricius'sche Tasche herum und münden, jeder für sich, auf einem kleinen Wärzchen in die Urogenitalkammer der Cloake. Der Harn ist, wie derjenige der Reptilien, breiig und von weisser Farbe.

Die Nebennieren (*cc*, Fig. 331) liegen als gelbliche, etwa erbsengrosse Körper jederseits vor dem Vorderende des ersten Nierenlappens, zwischen diesem und den Geschlechtsdrüsen. Sie enthalten zahlreiche, gewundene Blindschläuche; die Zellen ihrer Wandungen sind undeutlich, etwas in die Länge gezogen und besitzen grosse, runde, excentrische Kerne. In dem zelligen Protoplasma sind zahlreiche, stark lichtbrechende Körnchen zerstreut.

Geschlechtsorgane. — Die wurstförmigen, gelblichweissen Hoden (*t*, Fig. 331) liegen auf der Innenseite des Vorderendes des ersten Nierenlappens, von einem besonderen Mesenterialblatte umgeben. Die äussere, sehnige Hülle sendet vorspringende Blätter nach innen und theilt so das Organ in Kammern, in welchen die Samencanälchen vielfach gewunden und verästelt verlaufen. Die Canälchen sammeln sich in einem unscheinbaren Nebenhoden, der sich in den am Innenrande der Stirnlappen neben dem Harnleiter verlaufenden Samenleiter fortsetzt. Dieser mündet, ohne eine Erweiterung in seiner Länge zu zeigen, auf die beschriebene Weise in die Cloake.

Der Eierstock (*g*, Fig. 292) liegt an dem Innenrande des ersten linken Nierenlappens hart an der absteigenden Aorta, von welcher er eine starke Arterie erhält. Seine Gestalt und Grösse wechseln ungemein, je nach Alter und Jahreszeiten. Bei jungen Thieren bildet er einen in dorso-ventraler Richtung abgeplatteten, vorn breiteren, hinten schmäleren Körper von gelblicher Farbe, auf dessen Oberfläche man Querfältchen gewahrt. Auf Schnitten kann man ein Epithelium mit Cylinderzellen unterscheiden, welches die Kapsel des Eierstockes bildet. In dem losen, aus Bindegewebe gebildeten Stroma liegen Eichen in verschiedenen Entwicklungsstadien. Der Eierstock eines erwachsenen Thieres liegt näher an der Mittellinie der Wirbelsäule und hat die Gestalt einer Traube, an welcher Eier von verschiedener Grösse stark vorspringen. Nicht selten findet man einen verkümmerten, rechten Eierstock in Gestalt einer kleinen, runzeligen Masse, die dem ersten Nierenlappen rechterseits anliegt.

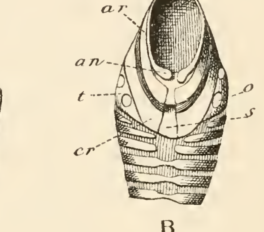
Der Eileiter (*ov*. Fig. 292) bildet einen abgeplatteten Schlauch, der durch eine Mesenterialfalte an die Körperwand geheftet ist und nach vorn mit einem weiten Trichter beginnt, dessen Gestalt und Grösse je nach den Jahreszeiten sehr wechselt. Die Oeffnung des Trichters (*pav*) ist bald dem Eierstocke zugewendet, bald von demselben abgewendet. Der Schlauch verläuft mit vielen Windungen, die sich bald hier, bald dort verwischen, längs den Nierenlappen nach hinten. Auf seiner ganzen Länge zeigt der Schlauch im Inneren Längsfalten. Seine Wände zeigen aussen eine dünne, seröse Hülle, dann eine Längsmuskelschicht, deren Mächtigkeit an verschiedenen Abschnitten wechselt. Dann folgt eine Bindegewebsschicht mit zahlreichen Blutgefässen und ganz nach innen eine von Cylinderzellen

gebildete Drüsenschicht, welche das Eiweiss, die Schalenhaut und die Schale absondern. Der Eileiter mündet durch eine, ausserhalb des linken Harnleiters gelegene Spalte in die Cloake. Sowie man Rudimente des rechten Eierstockes antrifft, findet man auch zuweilen, als Rest des rechten Eileiters, das Ende desselben in Form einer blätterigen Verdickung von weisslicher Farbe und der Länge eines Centimeters, die ausserhalb der Cloake liegt und durch ein Mesenterialblatt an die Körperwand angeheftet ist.

Die Athemorgane bestehen aus zwei Kehlköpfen, einem oberen und einem unteren, aus der Luftröhre, den Lungen und den Luftsäcken, welche den Vögeln eigenthümlich sind. Als Nebenorgane können noch die Diaphragmen angesehen werden.

Der obere Kehlkopf (Fig. 324) ist eine zur Aufnahme der Athemluft bestimmte Erweiterung des oberen Endes der Luftröhre, welche sich durch eine Längsspalte, die Glottis, in die hintere Rachenhöhle öffnet. Die Wände der relativ weiten Kehlkopfhöhle werden

Fig. 324.

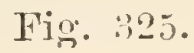


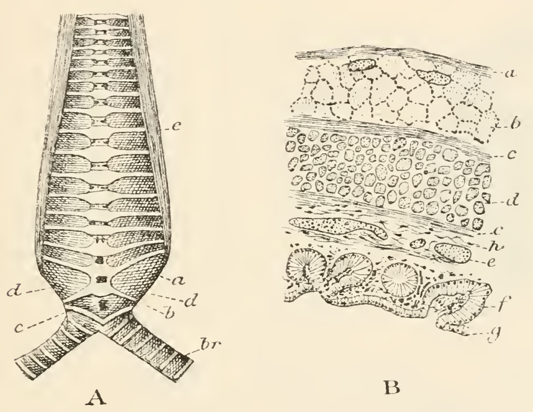
Columba domestica. — Oberer Kehlkopf, dreifach vergrössert. *A*, im Profil. *B*, dorsale Fläche. *ar*, Cartilago arytaenoidea; *an*, vordere Erhebung desselben; *cr*, Cartilago cricoidea; *s*, Verbindungsstück zwischen den genannten Knorpeln; *t*, Cartilago thyroidea mit den daran angebrachten Lücken *o*.

durch Knorpelringe gestützt, die nur modificirte Luftröhrenringe sind, aber eine schiefe Lagerung angenommen haben und im Verein mit einem unpaaren, ventralen Stücke eine feste Kapsel bilden, deren Zwischenräume durch Bindegewebe ausgefüllt sind. Der vordere Ring, der Giesskannenknorpel (*Cartilago arytaenoidea*, *ar*, Fig. 321) ist unvollständig, da er unten klafft. Der auf der dorsalen Fläche verbreiterte Knorpel wird durch eine tiefe Querfurche in zwei Theile getheilt. Der vordere Theil (*an*) bildet, von der Seite gesehen (*A*), einen starken Vorsprung und ist von dem hinteren Theile auf der Rückenfläche (*B*) scharf gesondert. Die unteren Schenkel des Ringes ruhen auf einem ventralen, unpaaren Stücke, dem Schildknorpel (*Cartilago thyroidea*, *t*), einer vorn schmalen, nach hinten in der Art

verbreiterten Platte, dass die Flügel an den Seiten des Kehlkopfes in die Höhe steigen. Der Knorpel zeigt kleine Durchlöcherungen (*o*). Der Ringknorpel (*Cartilago cricoidea*, *cr*) besteht aus zwei seitlichen, oben wie unten getrennten Hälften, die bogenartig gekrümmt sind. Das untere Ende ruht auf dem Schildknorpel, das obere stösst auf einen kleinen, unpaaren, stabförmigen Knorpel (*s*), der nach hinten etwas verdickt ist und nach vorn sich unter den Giesskannenknorpel einschiebt.

Die Luftröhre hat in ihrer ganzen Länge dasselbe Kaliber. Ihre Wände werden durch zahlreiche Knorpelringe gestützt, die auf der ventralen Seite etwas schmäler sind als auf der dorsalen. Das innere Endothelium des Rohres (Fig. 325, *B*) besteht aus cylindrischen Wimperzellen (*g*), die auf einer Drüsenschicht (*f*) auflagern; die Ausführungsgänge dieser Drüsen ergiessen zähen Schleim in die Luftröhre. Nach


Fig. 325.



Columba domestica. — *A*, doppelt vergrösserter Syrinx, von der ventralen Fläche aus. *a*, *b*, die beiden letzten Luftröhrenringe; *br*, Bronchen; *c*, erster Ring derselben; *d*, Schallmembran; *e*, M. broncho-trachealis. *B*, Querschnitt der Luftröhrenwand. Leitz, Oc. 3, Obj. 3. *a*, Umhüllungshaut; *b*, Längsmuskeln; *c*, Perichondrium; *d*, Knorpel; *e*, Blutgefässe; *f*, Drüsen; *g*, inneres Epithelium; *h*, Bindegewebe.

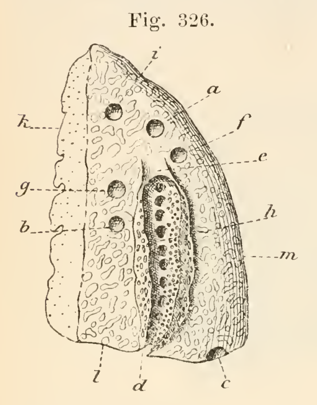
aussen von der Drüsenschicht findet sich ein reich mit Blutgefässen (*e*) ausgestattetes Bindegewebe (*h*), dessen äussere Schicht die Knorpelringe (*d*) mit ihrem Perichondrium (*c*) einschliesst; dann folgt eine namentlich seitlich entwickelte Schicht von glatten Längsmuskelfasern, (*b*) und eine feine, äussere Hüllhaut (*a*).

Der untere Kehlkopf oder Syrinx (*A*, Fig. 325) ist der tongebende Apparat. Er besteht in einer kegelförmigen, dorso-ventral abgeplatteten Erweiterung des hinteren Endes der Luftröhre, deren Basis sich plötzlich am Ursprunge der Bronchen (*br*) einschnürt und die, ebenso wie die Bronchen, von unvollständigen Ringen umgeben

ist, welche beim Eintritte der Bronchen in die Lungen aufhören. Der Syrinx ist fast ausschliesslich auf Kosten der beiden letzten Luftröhrenringe und der sie verbindenden Haut gebildet. Die beiden schmalen Knorpelringe (*a* und *b*) fliessen auf der ventralen Seite in eine breite Platte zusammen, während sie auf den Seiten stark aus einander weichen und auf der dorsalen Seite, wo sie durch Längsbildchen sich vereinigen, einander parallel sich erstrecken. Der zwischen diesen Ringen bleibende Raum wird von der Schallmembran (*d*) ausgefüllt, die durch den an den Seiten der Luftröhre sich hinziehenden bronchotrachealen Muskel (*e*) gespannt werden kann.

Die Lungen (Fig. 326) unterscheiden sich von denjenigen der Reptilien insofern, dass sie nicht mehr weite Säcke darstellen, auf deren Wänden die Blutgefässe sich verzweigen, sondern aus einem schwammigen Stroma bestehen, in welchem sowohl die Luftgänge als auch die Gefässe sich verästeln. Sie liegen symmetrisch zu beiden Seiten der Wirbelsäule im vorderen Theile der Eingeweidehöhle und nehmen verhältnissmässig weit weniger Raum ein, als die Lungen der Amphibien und Reptilien. Jede Lunge hat etwa die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, deren innere, gerade Fläche (*h*) sich der Wirbelsäule anschmiegt, von dem ersten Rückenwirbel an bis zu dem Anfange der Niere. Die hintere Basis der Pyramide (*l*) ist kaum convex; der äussere Rand (*m*) dagegen der Brustwand entsprechend gewölbt. Die beiden in diesem Rande zusammenstossenden Flächen sind sehr ungleich gebildet; die ventrale Fläche ist glatt und eben, die dorsale dagegen zeigt fünf tiefe Querfurchen, in welche die vorspringenden Rippen sich einlegen. Auf der ventralen Fläche sieht man eine durchscheinende, dünne Hüllhaut, welche von mehreren Oeffnungen durchbohrt wird, die den Zutritt der Luftcanäle ermöglichen. Im vorderen Drittel der ventralen Fläche findet sich der Eintritt des Bronchus (*e*), dessen stets abnehmende Knorpelringe an diesem Punkte ganz verschwinden. Unmittelbar nach seinem Eintritte in die Lungensubstanz

Fig. 326.



Columba domestica. — Ventrale Ansicht der linken Lunge in natürlicher Grösse. *a*, Austrittsloch des Ganges zu dem interclaviculären Luftsacke; *b*, Austrittsloch des Ganges zum vorderen, subcostalen Luftsacke; *c*, Austrittsloch zum hinteren, subcostalen Luftsacke; *d*, Austrittsloch zum abdominalen Luftsacke; *e*, Eintritt des Bronchus; *f*, Eintrittsloch der Lungenarterie; *g*, Austrittsloch der Lungenvene; *h*, der Länge nach geöffneter Bronchialcanal erster Ordnung, die Mündungen der Canäle zweiter Ordnung in Reihe zeigend; *i*, Austrittsloch des Ganges zum supra-laryngealen Luftsacke; *k*, Innenrand der Lunge; *l*, Hinterrand; *m*, Aussenrand derselben.

erweitert sich der Bronchus zu einer Luftkammer, an welcher die nach verschiedenen Richtungen hin verlaufenden Lungenbronchen erster Ordnung entspringen. Unter diesen befindet sich ein besonders weiter Canal (*h*), der gerade nach hinten verläuft und an seiner dorsalen Wand 11 Oeffnungen zeigt, welche in die secundären Lungenbronchen führen, die nach der dorsalen Fläche hin sich links und rechts in eine Menge feinerer Lungenbronchen dritter Ordnung verzweigen. Ausser diesem weiten Canale, der in den abdominalen Luftsack einmündet, entspringen von der Luftkammer noch mehrere Canäle erster Ordnung, welche die Lungensubstanz durchsetzen und in die Luftsäcke einmünden, nachdem sie auf ihrem Wege links und rechts feinere Canälchen entsendet haben, die sich in der Lungensubstanz verzweigen und dieser den Sauerstoff der Luft zuführen. Die Vertheilung dieser Canälchen ähnelt einer Federbildung und unterscheidet sich dadurch von der baumförmigen Verästelung der Luftcanäle in den Lungen der Säugethiere.

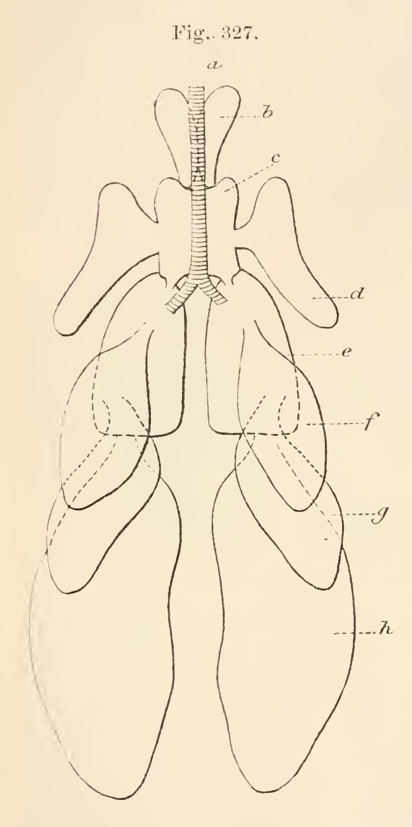
Bevor wir die Untersuchung der Luftsäcke beginnen, müssen wir ein Wort von den Diaphragmen sagen. Man hat mit diesem Namen zuvörderst ein dünnes Muskelblatt bezeichnet, welches von der Rückenwand des Brustkastens ausgeht und die untere Fläche der Lunge überzieht; es ist vielfach für den Durchtritt der Luftgänge und der Gefässe durchlöchert. Ausserdem wird die Eingeweidehöhle durch zwei senkrechte Sehnenblätter, welche sich vom Rücken zur Bauchwand erstrecken, in drei Kammern, eine mittlere uud zwei seitliche, getheilt. Die mittlere Kammer enthält die Eingeweide. Jede der beiden seitlichen Kammern wird durch eine Querscheidewand in zwei Abtheilungen zerlegt; die vordere Abtheilung enthält den vorderen, die hinteren den hinteren subcostalen Luftsack.

Die Präparation der Luftsäcke bietet manche Schwierigkeiten. Zwei verschiedene Methoden sind angewendet worden. Nach der einen wird Luft eingeblasen und dann präparirt. Da aber die Wände der Luftsäcke äusserst dünn sind, reissen sie sehr leicht; die eingeblasene Luft entweicht plötzlich; der Luftsack fällt zusammen und lässt sich nicht mehr unterscheiden. Diese Methode erheischt also eine äusserst geschickte Hand. Die zweite Methode beruht auf dem Einspritzen flüssiger Substanzen in der Wärme, die beim Erkalten fest werden. Bei einiger Uebung liefert sie gute Resultate. Nachdem man den Körper des Thieres bis zu vollständiger Durchwärmung in Wasser von bestimmter Temperatur gehalten hat, spritzt man die flüssige Masse (am besten mit Chromgelb gefärbte Gelatine) durch die Luftröhre ein. Die Einspritzung muss mit sehr geringem Drucke und sehr langsam vollführt werden; sobald man Widerstand fühlt, muss man einen Augenblick einhalten, sonst würde man die dünnen Wände der Säcke sprengen. Bevor man einspritzt, spaltet man den Humerus, um der Luft einen

Ausweg zu verschaffen und während der Operation hält man den Körper in senkrechter Stellung.

Man präparirt die Säcke mit ihrem erstarrten Inhalte vom Halse aus und löst vorsichtig die Haut ab. Unmittelbar unter der Haut liegt vor dem Winkel des Gabelknochens der unpaare, peritracheale oder Zwischenschlüsselbeinsack (*c*, Fig. 327). Er wird ventral von der Haut und dem vorderen Rande des Brustbeines, seitlich von den Raben- und Schlüsselbeinen, dorsal vom Schlunde und der Luftröhre begrenzt und lässt sich nur sehr schwer ganz blosslegen. Von der ventralen Seite des Sackes geht ein Canal aus, der in das Brustbein eindringt und sich dort verzweigt. Die beiden Gänge, welche dem Sacke die Luft zuführen, entspringen aus der Lunge etwas nach innen von dem Eintritte der Lungenarterie (*a*, Fig. 326). Jederseits setzt sich der peritracheale Luftsack in einen weiten Gang fort, der unter dem Rabenbeine durchgeht und sich dann zu einem Sacke von höchst unregelmässiger Gestalt erweitert, der ausserhalb des Brustkorbes sich ausbreitet und theilweise das Schulterblatt umgiebt; dies ist der Unterschultersack (*d*, Fig. 327), den man nach Wegnahme des grossen Brustmuskels sieht. Von seinen Seiten gehen zellenartige Ausstülpungen aus, welche zwischen die dorsalen Muskeln des Brustkorbes eindringen. Von dem vorderen Ende dieses Sackes geht der Luftcanal aus, welcher in den Humerus eindringt und sämmtliche Knochen des Flügels durchzieht. Zwischen diesem Sack und der Wirbelsäule erstreckt sich der Oberkehlkopfsack (*b*, Fig. 327), der mit seinem einfachen, hinteren Zipfel die Lunge berührt und hier die beiden Luft-

Fig. 327.



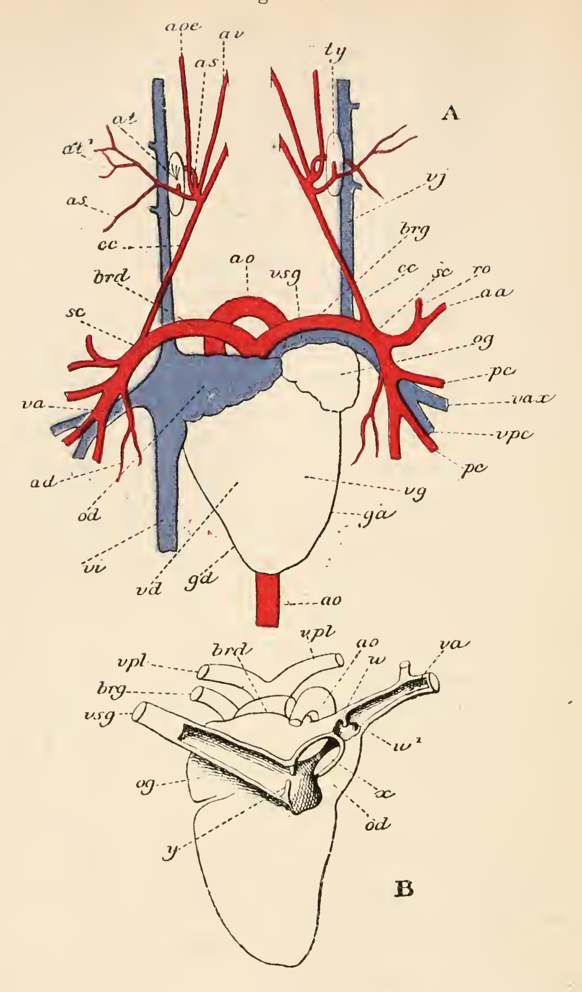
Columba domestica. — Schematische Figur der Luftsäcke, von der ventralen Seite aus. *a*, Luftröhre; *b*, Halsfortsätze des supralaryngealen Luftsackes; *c*, interclavicularer Luftsack; *d*, dessen seitliche Ausstülpungen; *e*, Lunge; *f*, vorderer, subcostaler Luftsack; *g*, hinterer, subcostaler Sack; *h*, abdominaler Sack.

canäle aufnimmt, welche etwas vor dem Eintrittspunkte der Bronchen (*i*, Fig. 326) die Lunge verlassen. Nach vorn sendet der Sack zwei an den Seiten des Halses bis zum hinteren Drittel der Länge aufsteigende Zipfel (*b*, Fig. 327) aus, die an ihren blinden Enden kolbig angeschwollen sind und von welchen die Canäle ausgehen, welche in die Halswirbel eindringen. In der Brusthöhle liegen auf beiden Seiten die nicht in directer Verbindung mit einander stehenden Unterrippensäcke; der vordere (*f*, Fig. 327) wird dorsal von der Lunge, ventral von den Leberlappen, nach vorn von dem Diaphragma, nach hinten von dem unmittelbar daran liegenden hinteren Sacke begrenzt. In das vordere Ende dieses Sackes mündet ein Luftcanal, der etwas hinter der Eintrittsstelle der Bronchen die Lunge verlässt (*b*, Fig. 326). Der hintere Unterrippensack (*g*, Fig. 327) ist etwas länger als der vordere; er erstreckt sich bis zum Muskelmagen; sein Canal entspringt aus dem hinteren Rande der Lunge (*e*, Fig. 326). Die Bauchsäcke (*h*, Fig. 327) sind grösser als alle übrigen und von einander unabhängig; der rechte ist meist etwas weiter als der linke. Sie umgeben die Eingeweide und schwellen durch Einblasen von Luft in der Weise an, dass sie die Eingeweidehöhle überragen. Jeder dieser Säcke schickt einen Zipfel nach hinten, welcher die Nieren umgiebt und sich in den Canal fortsetzt, der in den Schenkelknochen und die übrigen Knochen des Beines eindringt.

Folgende Knochen enthalten kein Mark, sondern an seiner Stelle Luftcanäle: die Lendenwirbel von den hinteren dorsalen Zipfeln der Bauchsäcke; die Rückenwirbel von den seitlichen Zipfeln der Unterschulterblattsäcke; die Halswirbel von den Oberkehlkopfsäcken. Der Unterschulterblattsack liefert auch die Canäle für das Brustbein, Rabenbein und denjenigen des Humerus, der sich bis in die Knochen des Armes und der Hand verzweigt. Das Becken und die Knochen des Beines, mit Ausnahme des Wadenbeines und der letzten Zehenglieder, werden von dem Zipfel des Bauchsackes aus versorgt. Mit Ausnahme des hinteren Fortsatzes des Quadrato-jugale, des Nasenbeines und der vorderen Enden der beiden Kiefer sind alle Kopfknochen pneumatisch; sie erhalten aber ihre Luft nicht von den Lungen, sondern von den Choanen, den Eustachi'schen Röhren, den Nasenhöhlen und dem Gehörgange.

Kreislaufsorgane. — Das Herz (Fig. 328 bis 331) liegt in der ventralen Mittellinie, unmittelbar auf dem Brustbeine. Es hat die Gestalt eines Kegels, dessen nach vorn gerichtete Basis die Gabelspitze der beiden Schlüsselbeine erreicht. Man kann eine dorsale und eine ventrale Fläche, zwei Seitenwände, die in der nach hinten gerichteten Spitze zusammentreffen und die vordere, eiförmige Basis unterscheiden. von welcher fast alle grossen Gefässstämme ausgehen. Der linke Rand (*ga*) ist leicht nach aussen gewölbt, der rechte (*gd*) dagegen etwas eingezogen, so dass die Spitze leicht nach rechts gedreht ist. Das Herz

Fig. 328.



Columba domestica. — Das Herz mit den Hauptgefässstämmen in doppelter Grösse. *A*, ventrale Seite. Die Arterien sind roth, die Venen blau. *B*, dorsale Fläche. Die Venen sind geöffnet, um ihre Klappen zu zeigen. *aa*, Arteria axillaris; *ad*, Art. diaphragmatica; *ao*, Aorta; *aoe*, Art. oesophagica; *as*, Art. subscapularis; *at*, Art. thyroidea; *atj*, Zweig derselben zum Kropfe; *av*, Art. vertebralis; *brd*, Art. brachiocephalica dextra; *brg*, Art. sinistra; *cc*, Carotis communis; *ga*, linker Rand des Herzens; *gd*, rechter Rand; *od*, rechte Vorkammer; *og*, linke Vorkammer; *pc*, Art. pectoralis; *ro*, Art. scapularis; *ty*, Thyroidea; *va*, Vena cava superior dextra; *vax*, Vena axillaris; *vd*, rechte Herzkammer; *vg*, linke Herzkammer; *vi*, Vena cava inferior; *vj*, Vena jugularis; *vpc*, Vena pectoralis; *vpl*, Venae pulmonares; *vsg*, Vena cava superior sinistra; *w*, Klappen der oberen rechten Hohlvene; *x*, Valvula Eustachii; *y*, Valvula Thebesii.

besteht aus zwei dünnwandigen Vorkammern (*od* und *og*, Fig. 328), welche die vordere Basis einnehmen und zwei dickwandigen Kammern (*vd*, *vg*), welche etwa zwei Drittel seiner Masse ausmachen. Meist bezeichnet ein an dem hinteren Rande der Vorkammern sich hinziehender weisser Fettbelag die Grenze zwischen den Vorkammern und Kammern. Das Herz ist frei in dem sehr dünnen, weisslichen Herzbeutel aufgehängt und wird durch eine Längsscheidewand vollständig in eine linke und rechte Hälfte getheilt, die nicht mit einander communiciren. Jede Hälfte besteht also aus einer Vorkammer und einer mit dieser in offener Communication stehenden Kammer.

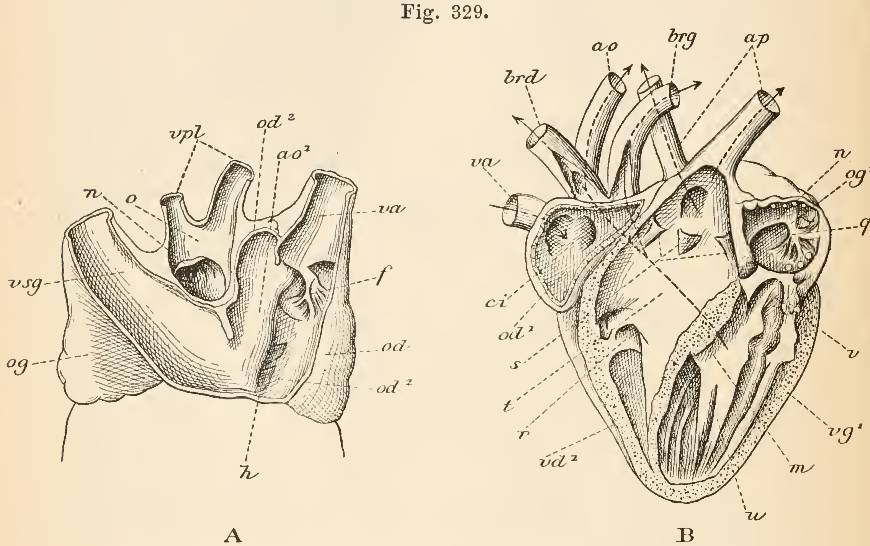
Wir betrachten zuerst die rechte Vorkammer (*od*) von der dorsalen Seite aus (*B*, Fig. 328). Sie ist ein weiter Sack mit dünnen Wänden, welcher den grössten Theil der Herzbasis einnimmt und die Stämme der rechten (*va*) und linken (*vsg*) oberen Hohlvenen, sowie den der unteren Hohlvene (*vi*) aufnimmt. Diese Venen münden in die Vorkammer mit gesonderten, im Halbkreise um den rechten Rand derselben gestellten Mündungen. Rechts oben mündet die rechte obere Hohlvene (*va*); ihre beiden Klappen sind verschieden gebildet; die vordere (*w*) wird durch eine Falte der Wand hergestellt; die auf der rechten Seitenwand der Vene angebrachte hintere Klappe (w^1) hat die Gestalt eines halbmondförmigen Taschenventiles, dessen längliche Oeffnung in die Höhle der Vorkammer schaut. Die Mündung der unteren Hohlvene bildet eine schiefe, auf der dorsalen Fläche der Vorkammer angebrachte Spalte, deren Längsaxe in der Fortsetzung der rechten oberen Hohlvene liegt. Zwei häutige Klappen (*x*), die von den Lippen der Spalte ausgehen, können dieselbe vollständig schliessen; sie entsprechen den Eustachi'schen Klappen der Säugethiere. Die linke obere Hohlvene (*vsg*) mündet etwas rechts von der dorsalen Mittellinie mit einer knopflochartigen Oeffnung in die Vorkammer; ein halbmondförmiger Wulst, die Thebesius'sche Klappe (*y*), verhindert bei der Zusammenziehung der Vorkammer den Rückfluss des Blutes in die Vene.

Entfernt man die Rückwand der Vorkammern (Fig. 329, *A* a. f. S.), so sieht man in die längliche, sehr unregelmässige Höhle der rechten Vorkammer (*od*), die einige seitliche, mehr oder minder tiefe Buchten zeigt. Die dicken Wände der Aorta (ao^1) bilden in der Mitte der ventralen Fläche einen Wulst; nach links hin bildet die Höhle eine tiefe Bucht (od^2), welche die ventrale Seite der beiden Lungenvenen (*vpl*) umschliesst. Hinter der Klappe der oberen linken Hohlvene wird die Wand der Vorkammer durch einige isolirte Muskelbündel (*f*) verstärkt. Ganz nach hinten sieht man auf dem Boden der Vorkammer die zweite Oeffnung (*h*), welche unmittelbar in die Kammer führt.

Um die Bildung der linken Vorkammer zu untersuchen, entfernt man zuerst die dorsale Wand der rechten Vorkammer und der

oberen linken Hohlvene, spaltet dann mit einer feinen Scheere die Lungenvenen (*vpl*) bis zu ihrem Zusammenflusse; deren dorsale Wand man mit derjenigen der Vorkammer selbst wegnimmt. Man sieht sofort, dass die beiden Lungenvenen in eine gemeinsame Kammer mit glatten Wänden münden, welche durch eine an der Vorderwand angeheftete halbmondförmige Falte (*n*) in zwei Abschnitte getheilt wird, einen unpaaren, dorsalen Vorhof, in welchen die Venen zusammenmünden und eine weitere, ventrale Aussackung mit dickeren Wänden (*og*). Um die linke Vorkammer im Ganzen überschauen zu können, legen wir das Herz auf seine dorsale Fläche (*B*, Fig. 329) und spalten die ventrale Wand. Die seitlichen und ventralen Wände der eiförmigen Höhle (og^1) werden durch Muskelsäulen (*q*) verstärkt, welche sich auswurzeln und netzartig mit einander verbinden.

Fig. 329.



Columba domestica. — Präparation des Herzens in doppelter Grösse. *A*, die dorsale Wand der Vorkammern ist weggenommen, um die Eingänge der Hohlvenen und der Lungenvenen zu zeigen. *B*, die ventralen Wände der Vorkammern und der Herzkammern sind weggenommen, um die Ursprünge der Gefässstämme zu zeigen. *ao*, Aorta; ao^1, durch die Wände der Aorta erzeugter Wulst; *ap*, Lungenarterien; *brd*, Arteria brachio-cephalica dextra; *brg*, Arteria sinistra; *f*, Muskeltrabecula der Wand der rechten Kammer; *h*, rechte auriculo-ventriculare Oeffnung; *m*, Scheidewand zwischen den beiden Herzkammern; *n*, halbmondförmige Scheidewand zwischen dem Vorhofe *o* und der Höhle der linken Vorkammer; *od*, Wand der rechten Vorkammer; od^1, deren Höhle; od^2, deren Blindsack; og^1, Höhle der linken Vorkammer; *q*, ihre Trabecula; *r*, rechte auriculo-ventriculare Klappe; *s*, Taschenventile der Lungenarterie; *t*, Scheidewand der Herzkammern; *u*, Trabecula der linken Herzkammer; *v*, linke auriculo-ventriculare Klappe; *va*, rechte obere Hohlvene; vd^1, Wand des rechten Ventrikels; vg^1, Wand der linken Herzkammer; *vpl*, Lungenvenen; *vsg*, linke obere Hohlvene.

Um die rechte Herzkammer zu untersuchen, spaltet man ihre dorsale Wand der Länge nach und breitet sie aus. Man sieht dann, dass diese dünne, innen glatte Wand auf der Rückenseite in die Wand der linken Herzkammer übergeht, mit der sie durch einige Muskelsäulchen verbunden ist. Die Höhlung windet sich um die linke Herzkammer herum auf die ventrale Seite, wo die Lungenarterien (*ap*) abgehen. Die Auriculo-ventricularklappe ist eine einfache Falte der ventralen Wand, deren freier Rand (*r*) gegen die Höhle des Ventrikels vorspringt, und zwar in der Weise, dass bei dem Rückprall des Blutes eine beutelförmige, gegen die Kammer hin geöffnete Tasche gebildet wird. Um den Austritt der Lungenarterien (*ap*) sehen zu können, muss man die rechte Kammer auf der ventralen Seite spalten; man sieht dann drei feinhäutige, halbmondförmige Klappen (*s*), die sich nach den Arterien hin öffnen, beim Rückprall des Blutes aber mit ihren freien Rändern berühren und das Lumen vollständig schliessen; eine dieser Klappen liegt dorsal, die beiden seitlichen ventral. Man sieht dann auch, dass die Höhlung der Kammer im Halbkreise die linke Kammer umfasst und über die linke Hälfte des Herzens hinüber greift, so dass sie vorn etwa zwei Drittel des Herzumfanges einnimmt, dass sie nach oben hin sich weit unter die linke Vorkammer hin fortsetzt, gegen die Herzspitze hin aber sich ebenfalls zuspitzt.

Die linke Kammer hat die Form eines mit seiner breiteren Basis nach vorn, mit der Spitze nach hinten gerichteten Kegels; ihre innere Höhlung ist nur gering, da ihre Wände sehr dick sind, wenigstens vier Mal dicker als die der rechten Kammer. Im Inneren zeigen diese Wände zahlreiche, vorn dickere, nach hinten dünnere Längsbalken (*u*, Fig. 329, *B*), die sich verästeln und ein festes Netzwerk mit engen Maschen bilden. Vom Vorderende der Kammer geht die mächtige gemeinsame Aorta (*ao*) aus, an deren Ursprung drei, derjenigen der Lungenarterie ähnliche Taschenventile angebracht sind. Am linken Rande der Atrio-ventricularöffnung liegen zwei Taschenventile neben einander; rechterseits entspricht ihnen eine häutige Segelklappe mit ausgezackten Rändern, deren Zacken durch Sehnenfäden an die Muskeltrabekeln der Innenwand angeheftet sind. Die Scheidewand zwischen den beiden Herzkammern (*m*) ist wie die zwischen den Vorkammern durchaus vollständig, so dass keine Mischung des in beiden Herzhälften befindlichen Blutes, des arteriellen und venösen, stattfinden kann, wie dies noch bei den Reptilien der Fall ist.

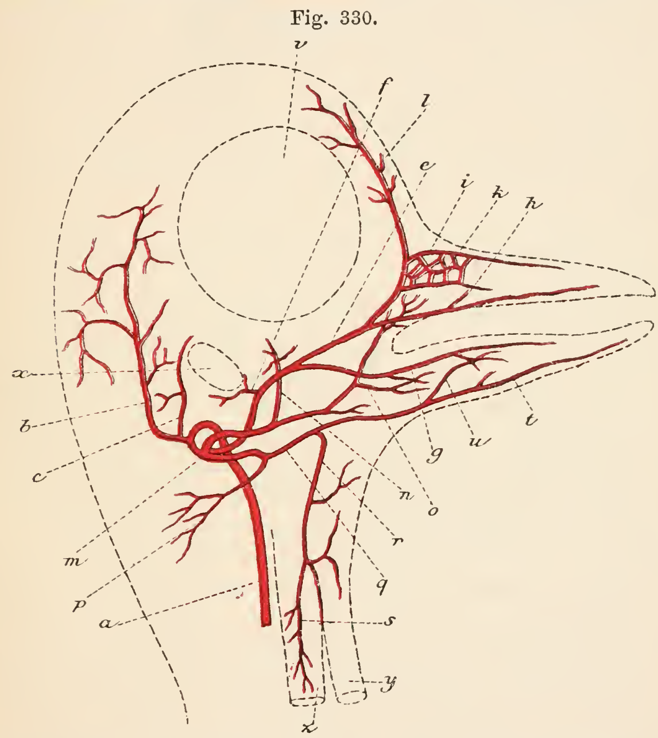
Arterieller Kreislauf (*A*, Fig. 328). — Unmittelbar nach ihrem Austritte aus der linken Herzkammer theilt sich die gemeinsame Aorta in drei Gefässstämme: die rechte (*brd*) und linke (*brg*) Kopf-Arm-Arterie und die Aorta (*ao*). Die beiden Kopfarmarterien bilden zwei rasch aus einander weichende Gefässbogen; sie versorgen den Kopf und die vordere Extremität. Das zuerst

jederseits abgehende Gefäss ist die gemeinsame Carotis (*cc*); sie läuft in schiefer Richtung gegen die Mittellinie des Halses hin und entsendet, hinter der Schilddrüse angekommen, einen dicken Stamm, welcher sich in mehrere Arterien theilt: die Wirbelarterie (*av*) zu den Muskeln des Halses; die Schlundarterie (*aoe*) zum Oesophagus; die Oberschulterarterie (*as*), die im Bogen hinter der Thyroidea sich zu den Muskeln der Schulter begiebt, und endlich die Schilddrüsenarterie (*at*), welche nach Abgabe eines Zweiges zum Kropfe (at^1) sich gänzlich in der Schilddrüse verästelt und dort so enge Capillarnetze bildet, dass das Organ nach einer guten Injection mit Chromgelb nur einen gelben Klumpen darstellt. Die Schlundarterie hat einen gewellten Verlauf neben der Jugularvene; sie versorgt den Kropf, die Haut des Halses und giebt Zweige, welche, dem Laufe der Rückenmarksnerven folgend, in den Rückencanal und die Hüllhäute des centralen Nervensystems vordringen. Die Wirbelarterie dringt mit der entsprechenden Vene und dem Grenzstrange des Sympathicus in den seitlichen Canal an den Wirbelkörpern ein; sie entsendet nach hinten einen Zweig, den man bis zu den mittleren Rückenwirbeln verfolgen kann; ihr stärkerer, nach vorn verlaufender Ast giebt Zweige an die Halsmuskeln, die Halswirbel und den Rückencanal und verbindet sich schliesslich am Hinterkopfe mit dort verlaufenden Zweigen der inneren Carotis. Nach Abgabe der angeführten Aeste schlüpft die Carotis unter die ventralen Halsmuskeln und verläuft, an diese Zweige abgebend, hart an der Mittellinie in Gemeinschaft mit der Arterie der anderen Seite. In der Höhe des dritten Halswirbels trennt sie sich wieder von ihrer Nachbarin, erscheint an der Aussenfläche des Halses und theilt sich hier in zwei Stämme, einen inneren und einen äusseren.

Die äussere oder Gesichtscarotis (*a*, Fig. 330) beschreibt eine Schlinge, die sie etwas nach innen von dem Unterkiefergelenke an die Seite des Halses bringt. Vom Gipfel dieser Schlinge geht ein Zweig (*b*) aus, der einerseits eine baumartige, ansehnliche Verästelung in dem M. cucullanus bildet, anderseits einen kleinen Ast (*c*) zum Gehörgange sendet; von dieser äusseren Ohrarterie gehen kleine Zweige zum Kaumuskel. Sodann theilt sich, noch auf dem Gipfel der Schlinge, die äussere Carotis in drei Aeste von etwa gleicher Mächtigkeit. Der obere Ast, die Gesichtsarterie (*c*), giebt zuerst einen Zweig zum Kaumuskel, läuft dann unter dem Auge durch und giebt vor demselben Zweige an den M. mylo-hyoideus und an die Drüse der Unterkieferecke. Hinter dem Nasenloche löst sie ein reiches Gefässnetz aus, dessen Hauptzweige zum Gaumen (*h*), zur Nase (*i*) und zum Nasenloche (*k*) gehen. Dann schlingt sich die Arterie um den Augapfel herum (*l*) und verzweigt sich schliesslich in der Stirnhaut. — Der zweite von der Carotidenschlinge ausgehende Ast ist die innere Gesichtsarterie (*m*).

Sie läuft längs dem Quadrato-jugale nach vorn, giebt zuerst einen Zweig an das Dach des hinteren Gaumens, dann mehrere Aeste (*o*) zu den Seitentheilen des Rachens und communicirt schliesslich an der Nasenwurzel durch ein Capillarnetz mit den Zweigen der äusseren Gesichtsarterie (*e*). — Der dritte Ast der äusseren Carotis theilt sich bald nach seinem Ursprunge aus der Schlinge derselben in zwei Aeste. Der eine dieser Aeste (*p*) läuft zur dorsalen Fläche des Halses und verästelt sich in dem vorderen Theile der Thymus und den Geweben der Umgebung; der andere (*q*) begiebt sich zum Unterkiefer und entsendet auf seinem Verlaufe einen dicken Zweig, die Luftröhrenarterie (*r*),

Fig. 330.



Columba domestica. — Verzweigung der Carotis externa *a*; *b*, Arterie des M. cucullanus; *c*, Art. auricularis; *e*, Art. facialis; *f*, Arterie des M. masseter; *g*, Arterie des M. mylo-hyoideus; *h*, Gaumenarterie; *i*, Nasenarterie; *k*, vor dem Augapfel vorüber gehender Zweig derselben; *m*, Art. facialis interna; *n*, Arterie des Gaumendaches; *o*, Arterien der seitlichen Gaumenwände; *p*, Arterie der Rückenfläche des Halses; *q*, Art. mandibularis; *r*, Art. trachealis; *s*, Art. oesophagi; *t*, Art. intermandibularis; *u*, Art. lingualis; *v*, Contur des Auges; *x*, Gehörgang; *y*, Luftröhre; *z*, Schlund.

welche nach hinten läuft und sich auch an den Schlund (*s*) verzweigt. Hierauf legt sich die Arterie an die Haut zwischen den beiden Unter-

kieferästen (*t*) und verläuft darin bis zur Schnabelspitze, nachdem sie vorher noch einen Ast zur Zunge (*u*) abgegeben hat.

An der Schädelbasis angekommen, theilt sich die innere oder Hirncarotis in zwei, sofort stark auseinander weichende Aeste, wovon der kleinere sich in den am Hinterhaupte und den beiden ersten Halswirbeln angebrachten Muskeln verzweigt. Der andere, weit stärkere Ast verläuft an der Schädelbasis nach vorn und giebt die Augenarterie ab, welche in die Augenhöhle eindringt und, an dem Sehnerven weiter gehend, den Augenmuskeln, den Lidern, der Nickhaut Zweige abgiebt und in den Augapfel eintritt, wo sie besonders die Choroidea mit reichlichen Verästelungen speist. Etwas hinter der Augenarterie noch giebt die innere Carotis die Ohrarterie ab, welche sich in dem Labyrinthe verzweigt und die halbkreisförmigen Canäle auf der Aussenseite umkreist. Endlich bildet sie an dem hinteren Ende des Keilbeines die eigentliche Hirnarterie, welche der Hirnbasis entlang läuft und sich in allen einzelnen Theilen des Gehirnes verzweigt.

Nach Abgabe der gemeinsamen Carotiden bilden die mit ihnen und der gemeinsamen Aorta entspringenden Armkopfstämme, indem sie nach hinten verlaufen, die Unterschlüsselbeinarterien (*sc*, Fig. 328, *A*), welche sich bald in folgende Stämme auflösen. Die Achselarterie (*aa*) geht unter dem Armgeflechte durch, schickt einen dünnen Zweig (*ro*) zu den Muskeln des Schulterblattes und läuft dann als Armarterie den Humerus entlang in der seichten Rinne zwischen dem M. biceps und M. extensor brachii, an welche sie grosse Aeste abgiebt. Am Ellbogen angekommen, theilt sich die Arterie in zwei gleich starke Aeste; der eine, die Cubitalarterie, verläuft auf der Innenfläche des Armes, giebt dem M. cubitalis Aeste, durchbohrt dann den M. radialis, dringt in den M. flexor ein, dem sie Aeste abgiebt, verläuft auf der Handwurzel über die Sehne des Beugers des Mittelfingers und theilt sich dann in zwei Aeste, von welchen der kleinere die Daumenmuskeln versorgt, während der grössere der Hand entlang läuft und sich in dem Abzieher des Mittelfingers und dem Beuger des dritten Fingers verzweigt. — Der andere Gabelzweig der Armarterie, die Radialarterie, windet sich um die proximale Sehne des Armmuskels, giebt einen dicken Zweig an den M. extensor metacarpi, und läuft dann längs der Mm. radialis, extensor digiti medii und pronator superficialis. Auf der Handwurzel angelangt, geht die Arterie, sich theilend, auf die Hand über und verästelt sich in den Zwischenknochenmuskeln und dem Fingerbeuger.

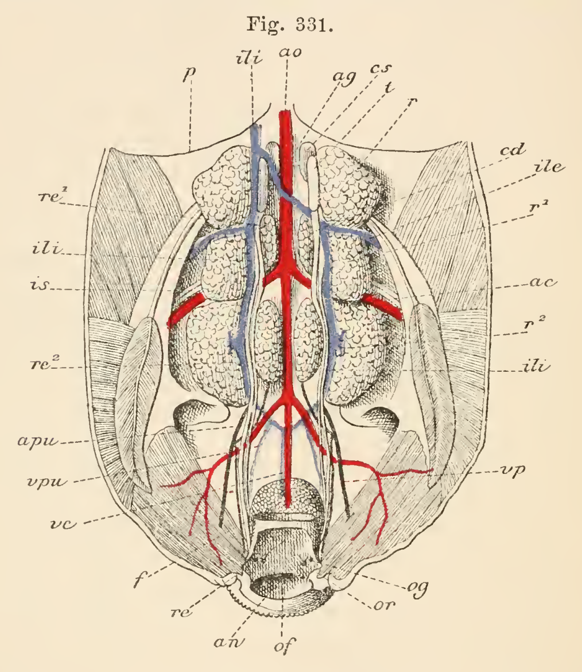
Die beiden Brustarterien (*pc*, Fig. 328, *A*) entspringen etwa in derselben Höhe; die vordere dringt vorn in die Masse des grossen Brustmuskels ein und theilt sich, am Gabelknochen angelangt, in zwei Aeste, welche ausser den umgebenden Muskeln noch die Haut

der Seiten und des Bauches versorgen. Die hintere Brustarterie geht auf die dorsale Fläche des Brustbeinschildes über und versorgt, indem sie sich gabelt, die hinteren Brustmuskelmassen. — Endlich geht von dem Hinterrande der Unterschlüsselbeinarterie, etwa der Achselarterie gegenüber, die kleine Zwerchfellarterie (*ad*) ab, die sich in den Sterno-costalmuskeln und dem Diaphragma verzweigt.

Sobald die Aorta (*ao*) sich von den Kopfarmarterien losgelöst hat, wendet sie sich in einem regelmässigen, um den rechten Bronchus geschlungenen Bogen auf der linken Seite des Schlundes nach oben gegen die Wirbelsäule, deren Mittellinie sie sich eng anschmiegt und bis zur Schwanzgegend verfolgt. Auf ihrem Verlaufe zwischen den beiden Lungen giebt sie einige Zweiglein an den Schlund und die Intervertebralmuskeln. Etwas vor dem Hinterrande der Lunge giebt sie die mächtige Eingeweidearterie (*Arteria coeliaca*) ab, die bei ihrer Erstreckung am Hinterrande der Milz dieser einen Ast abgiebt und sich dann in drei Zweige theilt: einen rechten für den rechten Leberlappen und das Mesenterialblatt, welches den aufsteigenden Ast des Duodenums an die Darmwindungen heftet; einen linken, welcher sofort einen Zweig in den entsprechenden Leberlappen sendet und sich dann in zwei gleich starke Arterien theilt, von welchen die eine längs dem Drüsenmagen emporsteigt und dort zahlreiche Capillarnetze bildet, während die andere auf den Muskelmagen übergeht, auf dessen Peripherie man ihre Hauptäste verfolgen kann. Ein dritter Ast der Eingeweidearterie, der bedeutendste, ist die obere Gekrösarterie, welche sich in der Schleife des Duodenums an den dort gelegenen Organen verzweigt. — In der Höhe des Hinterrandes der Lunge entspringt unmittelbar von der Aorta die untere Gekrösarterie; ein starkes, unpaares Gefäss, welches in allen, den Darm anheftenden Mesenterialblättern bis zum Rectum hin sich verästelt und sich in den Darmwandungen verzweigt. Wenig weiter nach hinten entspringen von der Aorta die Genitalarterien (*ag*, Fig. 331); zwei gleich starke Gefässe für die Hoden und Nebennieren des Männchens, eine linke Arterie für den Eierstock und den oberen Theil des Eileiters bei dem Weibchen. In der Höhe der vordersten Nierenlappen entspringt von der Aorta jederseits eine Cruralarterie, welche in schiefer Richtung nach aussen und hinten die Niere durchsetzt und so zu dem Rande des Beckens in der Nähe des Foramen obturatorium gelangt, wo sie sich in drei Aeste theilt; eine innere Beckenarterie, welche dem Schambeine auf seiner ganzen Länge folgt und kleine Zweige an die hinteren Abschnitte des Darmes, des Eileiters, die Muskeln und die Haut des Bauches giebt; eine Schenkelarterie, welche dem Femur entlang läuft und alle dortigen Muskeln versorgt, mit Ausnahme des M. sartorius und ileo-tibialis, welche ihre Gefässe von dem dritten Aste der Cruralarterie erhalten. — Weiter nach hinten entspringt, mit der Aorta einen spitzen

Winkel bildend, jederseits die mächtige Hüftarterie (*Art. ischiatica, ac*). Dieser dicke Stamm giebt zuerst eine Nierenarterie ab, verlässt dann durch das Foramen ischiaticum das Becken und dringt in die hinteren Schenkelmuskeln ein. Zuerst giebt die Arterie ein Zweiglein, das am Trochanter endet; weiterhin, etwa im Drittel der Schenkellänge, giebt sie einen Ast für die Mm. pubo-ischio-femoralis, semi-tendinosus und semi-membranosus. Dann läuft die Arterie am Femur entlang zur Kniebeuge, kreuzt die entsprechende Vene, vor welcher nach aussen sie liegt, giebt einen Zweig zur Haut des Knies und zu dem M. gastrocnemius und theilt sich dann in zwei Tibial-

Fig. 331.



Columba domestica. — Ventrale Ansicht der Urogenitalorgane nebst ihren Gefässen, nach Wegnahme der übrigen Eingeweide, in natürlicher Grösse. *ac*, Arteria ischiatica; *ag*, Art. genitalis; *an*, After; *ao*, Aorta; *apu*, Art. pudenda; *cd*, Samenleiter; *cs*, Nebenniere; *f*, Fabricius'sche Tasche; *ilc*, Vena iliaca externa; *ili*, Vena iliaca interna; *is*, Nervus ischiaticus; *of*, Oeffnung der Fabricius'schen Tasche; *og*, Oeffnungen der Samenleiter in die Cloake; *or*, Oeffnungen der Harnleiter; *p*, Hinterrand der Lunge; *r*, vorderer Nierenlappen; r^1, mittlerer Nierenlappen; re^1, sein innerer Theil; r^2, hinterer Nierenlappen; re^2, sein innerer Theil; *re*, geöffnete Cloake; *t*, Hode; *vc*, Steissvene; *vp*, Vena pudenda.

arterien, welche der vorderen und hinteren Fläche des Schienbeines folgen und sich in den Muskeln des Beines, des Tarso-metatarsus und der Zehen verzweigen.

Durch die Abgabe der Hüftarterien nimmt die Aorta stark an Volumen ab, liefert aber doch noch ein Paar Schamarterien (*apu*), die nach hinten laufen und sich in dem hinteren Nierenlappen und den benachbarten Bauchmuskeln verzweigen. Die Fabricius'sche Tasche erhält ihre Gefässe von der linken Schamarterie und dem Schwanztheile der Aorta, die in der Gegend der Steissdrüse endet.

Venöser Kreislauf. — Das Körperblut wird durch drei grosse Gefässstämme zum Herzen zurückgebracht (Fig. 328, *A*) und in die rechte Vorkammer ergossen; das vom Kopfe, Halse und der vorderen Extremität durch die beiden oberen Hohlvenen (*va*, *vsg*), das vom übrigen Körper zurückströmende durch die untere Hohlvene (*vi*).

Die oberen Hohlvenen (*va*, *vsg*) werden durch die vom Kopfe und Halse kommenden Jugularvenen (*vj*), die Achselvenen (*vax*) vom Flügel und die Brustvenen (*vpc*) von den grossen Brustmuskeln her gespeist. Die Jugularvene (*vj*) läuft dem Halse entlang neben der Thymus und dem Vagus; sie legt sich dicht an die Schilddrüse an. Sie erhält auf diesem Laufe Zuflüsse durch die Schultervenen, welche von dem aus den Schultermuskeln und der benachbarten Haut kommenden Zweige gespeist werden. Aus der Schilddrüse kommen unmittelbar zwei starke Venen, vor welchen noch eine aus dem Kropfe kommende Vene sich in den Stamm ergiesst. So lange die Jugularis dem Schlunde folgt, erhält sie von diesem zahlreiche kleine Zweige. In der Höhe des ersten Halswirbels beschreibt die Jugularis einen Bogen, vereinigt sich mit der Vene der anderen Seite und erhält am Ende des Bogens drei starke Zuflüsse, die oberflächliche und die tiefe Gesichtsvene und die hintere Kopfvene. Die oberflächliche Gesichtsvene erhält ihre Zuflüsse vom Hinterkopfe, dem M. geniohyoideus, den Augenlidern, dem Gehörgange und der hinteren Kopfhaut. Die tiefe Gesichtsvene verläuft unter dem Zungenbeinhorne und nimmt Zweige vom Schlunde, dem oberen Theile der Luftröhre, der Zunge und den Unterkieferdrüsen auf. — Die hintere Kopfvene wird von dem Kaumuskel und dem Zungenbeinhorne überdeckt; sie erhält Zuflüsse vom Gehörorgane und nimmt eine Occipitalvene auf, welche sich aus den Venen des grosssen und kleinen Gehirnes und der Hinterhauptsgegend zusammensetzt. In den Gipfel des die beiden Jugularvenen verbindenden Bogens ergiessen sich noch zwei schmächtige Venen, die eine kommt vom Unterkiefer, die andere vom Gaumen, vom Augapfel und der Nasengegend.

Vor ihrer Einmündung in die untere Hohlvene erhält die Achselvene (*vax*) einen Zufluss durch ein in schiefer Richtung von den vorderen Halswirbeln bis zum Hinterhaupte sich erstreckendes Gefäss, das in unmittelbarer Verbindung mit der Hinterhauptsvene steht und mit der Arterie und dem Grenzstrange des Sympathicus in dem Seitencanale zwischen den Halsrippen und den Wirbelkörpern eingeschlossen

ist. Die grösste Armvene ist die Vena basilica, welche unmittelbar nach Wegnahme der Haut, die den äusseren Rand der Ulna bedeckt, zum Vorschein kommt. Diese Vene beginnt in dem Beuger des dritten Fingers und dem Abzieher des zweiten, an dessen hinterem Rande sie verläuft; sie erhält dann einen Zufluss von den Daumenmuskeln, läuft zuerst über die Hinterfläche der Handwurzel und stets anschwellend dem äusseren Rande der Ulna entlang, wo sie von jeder Schwungfeder ein kleines Aestchen erhält. An dem Ellbogen nimmt sie bedeutende Oberarmvenen auf, welche das Blut aus dem Biceps und dem Ausbreitemuskel des Armes bringt, und steigt dann parallel mit der kleineren Armvene dem Humerus entlang nach vorn. Die Armvene sammelt das Blut aus den tiefen Radial- und Cubitalvenen, welche aus den Mm. interossei, pronatores, cubitalis und radialis entstehen. Beide Venen, die brachialis und basilica, vereinigen sich an dem proximalen Ende des Humerus, um die Achselvene zu bilden.

Die Brustvene (*vpc*) wird von zwei dicken Stämmen gebildet, welche das Blut aus den am Brustbeinkiel angehefteten Muskelmassen zurückführen.

Die untere Hohlvene (*vi*) setzt sich aus der Pfortader, der hinteren Hohlvene, den Beinvenen und der Nabelvene zusammen. Die Pfortader sammelt das Blut aus dem Darme, der Milz, dem Pankreas und der Leber. Die aus dem Darme kommenden feinen Venen sammeln sich allmählich zu grösseren Gefässen in den Blättern des Bauchfelles, welche den Darm halten und bilden schliesslich einen grossen, durch eine Mesenterialfalte an der Wirbelsäule aufgehängten Stamm, in welchen sich die aus dem Pankreas und dem Duodenum, aus der Innenfläche des Muskelmagens kommenden Venen und eine Steissgekrösvene ergiessen, die aus der Cloake und der Fabricius'schen Tasche stammt. Die so zusammengesetzte Mesenterialvene dringt neben der Austrittsfalte des Gallenganges in den rechten Leberlappen ein, verzweigt sich in der Lebersubstanz und bildet mit den von der Leberarterie stammenden Gefässen Capillarnetze, aus welchen schliesslich zwei grosse Venen, eine äussere und eine innere entstehen, welche sich am vorderen Rande des rechten Leberlappens vereinigen und hier durch Zusammenfluss mit der linken Lebervene die obere Lebervene bilden, die bald sich mit der hinteren Hohlvene vereinigt und so einen Theil des grössten Gefässstammes des ganzen Körpers, der unteren Hohlvene bildet. Die Venen, welche von der äusseren Fläche des Muskelmagens und dem distalen Abschnitte des Drüsenmagens kommen, sammeln sich in einer besonderen Pfortader, welche in den linken Leberlappen eindringt, sich in dessen Substanz verzweigt und dann die linke Lebervene bildet, welche, durch die Nabelvene verstärkt, sich in die obere Lebervene ergiesst. Die Nabelvene ist ein unpaares, unmittelbar unter der Haut etwas links von der Mittellinie verlaufendes Gefäss,

das in der Nähe der Afteröffnung beginnt und das Blut von den Bauchwänden und aus den dort meist angehäuften Fettmassen zurückleitet. Das Pfortadersystem, welches das aus dem Darme und den übrigen Eingeweiden zurückströmende Blut in der Leber vertheilt, wird demnach nicht von einem, sondern von mehreren Stämmen gebildet.

Das von dem proximalen Ende des Drüsenmagens rückgeführte Blut, sowie dasjenige der Kranzvenen des Herzens wird dagegen direct in die linke obere Hohlvene ergossen.

Das aus der hinteren Extremität zurückströmende Blut sammelt sich in einem grossen Stamme, in der äusseren Hüftvene (*ile*, Fig. 331), welche zwischen den beiden vorderen Nierenlappen verläuft, um sich in die Hohlvene zu ergiessen. Sie nimmt vor ihrem Eintritte in die Nierenlappen die grosse vordere Schenkelvene auf, welche Zuflüsse aus dem Mm. sartorius, ileo-tibialis, den Muskeln der Bauchwand erhält und ausserdem die tiefe Schenkelvene aufnimmt, welcher in der Nähe der Niere die Bauchdeckenvene zufliesst, die dem Schambeine entlang in den Bauchdecken verläuft. Die Schenkelvene erstreckt sich dann auf der inneren Seite des Femur und nimmt Venen aus den Mm. pubo-ischio-femoralis, semi-tendinosus und semi-membranosus auf. Am distalen Ende des Femur erhält sie zwei Zuflüsse, einen vom Knie, den anderen von M. gastrocnemius. Am Unterschenkel verlaufen zwei Schienbeinvenen; die innere (*ili*) sammelt das Blut aus den hinteren, die äussere das aus den vorderen Muskeln des Beines. Beide beginnen an dem Metatarsus und den ersten Zehengliedern.

Die inneren Hüftvenen (*ili*) verlaufen grösstentheils in der Nierensubstanz; man sieht sie am inneren Rande des ersten Nierenlappens. Hinter der Niere fliessen sie zu einer Schlinge zusammen. Während ihres Verlaufes in der Nierensubstanz nehmen sie die Kreuzbeinvenen vom Becken, die Zwischenwirbelvenen aus der Gegend des Beingeflechtes, zahlreiche Nierenvenen und Venen aus dem vorderen Abschnitte der Geschlechtscanäle auf. In die Schlinge ergiesst sich die unpaare Steissvene (*vc*), die auf der dorsalen Mittellinie des Bürzels verläuft und Zuflüsse vom Steisse, von den Steuerfedern und den an den Wirbeln dieser Gegend angebrachten Muskeln erhält. Ausserdem münden an der Schlinge auch die Schamvenen (*vpu*), die an der Cloake jederseits sich aus einem inneren und einem äusseren Aste zusammensetzen, welche das Blut aus den entsprechenden Regionen der Cloake und der hinteren Abschnitte der Harn- und Geschlechtsgänge zurückleiten.

Lungenkreislauf. — Die beiden Lungenarterien (*ap*, Fig. 329, *B*) entspringen am vorderen Ende der rechten Herzkammer aus einem gemeinsamen Stamme, der von der Kammer durch drei Klappen geschieden wird; sie weichen schnell von einander, durch-

setzen den Herzbeutel und dringen sofort jede in die entsprechende Lunge ein, wo sie an der Innenfläche der Bronchen reiche Capillarnetze bilden. Das oxygenirte Blut wird von den beiden Lungenvenen (*vpl*, Fig. 329, *A*), die sich erst innerhalb des Herzbeutels zu einem Stamme vereinigen, in den Vorhof (*o*) der linken Vorkammer des Herzens ergossen.

Das Lymphsystem lässt sich nicht leicht im Ganzen darstellen, da seine Canäle nicht überall eigene Wandungen besitzen und Lückenräume zwischen den Geweben und auf den Luftsäcken sich in seine Fortsetzungen einschieben. Im Allgemeinen folgen die Lymphgefässe den Venen; sie setzen schliesslich einen weiten Canal zusammen, der in der Rückengegend, wo er die Gefässe aus den Beinen, dem Darme, der Leber und dem Magen aufnimmt, sich an die Aorta anlehnt. In der Höhe der Lungen gabelt sich der Lymphstamm in zwei Aeste, welche vor ihrer Einmündung in die entsprechende obere Hohlvene, jederseits die Gefässe vom Kopfe, vom Halse und dem Flügel aufnehmen.

Als Anhang zu dem Gefässsysteme erwähnen wir noch die beiden drüsenartigen Organe, Thymus und Thyreoidea.

Die Thymus beginnt jederseits am Halse hinter dem Zungenbeinhorn und zieht sich als langgestreckter Körper über die drei vorderen Viertel des Halses fort. Scheinbar besteht sie aus platten, ovalen Lappen von rosa Farbe. Hebt man sie aber auf, so sieht man, dass sie die Gestalt eines langen, schmalen, vielfach gewundenen Bandes hat, dessen Schlingen über einander greifen.

Die Thyroidea (*ty*, Fig. 328) liegt hinter der Thymus, hart an der Luftröhre, als ein rothbrauner, cylindrischer Körper von etwa einem Centimeter Länge. Auf Durchschnitten zeigt sie eine äussere, bindegewebige Hülle, die zahlreiche Blindschläuche einschliesst, deren Wände von cubischen Zellen mit grossen Kernen gebildet werden. Zwischen den Schläuchen schlängeln sich zahlreiche Blutgefässe und Lymphcanäle. Die Structur ist derjenigen der Nebennieren ziemlich ähnlich.

Die Tegumente der Vögel haben meist dieselbe Structur wie bei unserer typischen Art. Die Oberhaut ist zuweilen an federlosen Stellen, wie an den Kämmen und sonstigen Hautanhängen der Hühnervögel, so dünn, dass das rothe Blut durchscheint; oft mischen sich auch mit dem Roth besondere Pigmente, vorzugsweise von blauer Farbe. Auch werden diese Anhänge öfter erectil. — Anderwärts wird die Oberhaut dick, hornig und bildet dann Schuppen, Schilder, Scheiden für die Kiefer (Schnabel) und die Zehen (Nägel, Krallen); zuweilen auch isolirte Auswüchse, Sporne und dergleichen. Mit Ausnahme des Daumens, der zuweilen einen Nagel trägt, sind die übrigen Finger der Hand stets nagellos. Wir überlassen die eingehende Beschreibung dieser Bildungen der Zoologie. Der hornige Schnabel schliesst im Allgemeinen die Bildung von Zähnen aus; doch hat man bei den Embryonen einiger Papageien (*Cacatoa, Melopsittacus*, *Nymphicus Novae Hollandiae*) Anlagen von Zähnen in den Kiefern gefunden, welche auf die Bezahnung

der fossilen Zahnvögel (*Odontornithes*) hinweisen. — Bei den Ratiten fehlen in der Lederhaut jegliche Drüsen; bei den anderen Vögeln finden sich einfache Talgdrüsen im Gehörgange und die zum Fetten der Federn bestimmte Steissdrüse, welche besonders bei den Wasservögeln ausserordentlich entwickelt ist und wohl eine zu besonderer Function ausgebildete Talgdrüse ist.

Bekanntlich geht die Entwicklung der Federn von einer, den Schuppen der Reptilien ähnlichen Hautwarze aus, die zuerst von einer runden Vertiefung umgeben ist, dann sich aber in dem Maasse, als das Wärzchen auswächst, in die Haut einsenkt und so den Follikel der Feder bildet. Der Federkeim umgiebt sich dann mit einer Hornscheide, welche sich in eine Menge von Strahlen zerschleisst, die oft noch secundäre Bärtchen tragen. So entsteht die Flaumfeder, welche aus einem Hautschaft gebildet ist, der im Inneren Zellen der Malpighi'schen Schicht enthält und von einer am Ende zerschlissenen Hornscheide umgeben wird. Mit solchen Dunen bedeckt, verlässt der junge Vogel das Ei; sie erhalten sich während des ganzen Lebens als allgemeine Bedeckung bei einigen Arten (*Apteryx*), bei anderen, besonders Wasservögeln (*Eidergans*) nur an bestimmten Stellen. Die definitive Feder, wie wir sie beschrieben haben, entsteht unter der Dunenfeder, etwa wie die Ersatzzähne und stösst ihre Vorgängerin durch das Hervorwachsen aus. Wir überlassen der beschreibenden Zoologie die Darstellung der Modificationen, welche die Federn erleiden, die zuweilen auf den Schaft reducirt werden und dann Haare oder Stacheln bilden, sowie der für einzelne Gruppen charakteristischen Federfluren, auf welche sich dieselben vertheilen.

Das Skelett der Vögel unterscheidet sich von demjenigen der Reptilien durch seine Leichtigkeit, die fast gänzliche Verdrängung des Knorpels durch Knochensubstanz und durch die Lufträume, welche die meisten Knochen durchziehen und sich als Ausläufer der häutigen Luftsäcke darstellen. Nur selten findet sich, wie bei den Ratiten, Mark in den langen Knochen; gewöhnlich werden die Wände nur durch einzelne Knochenbälkchen mit einander verbunden. Die Wirbel und ihre Anhänge, Rippen u. s. w., zeigen eine ähnliche Bildung wie bei unserer typischen Art; aber es finden sich bedeutende Verschiedenheiten in Bezug auf die Zahl der Wirbel in den einzelnen Regionen, sowie hinsichtlich ihrer Verschmelzung mit einander. Die Länge des Halses hängt sowohl von der Verlängerung der einzelnen Wirbelkörper, wie von der Vermehrung ihrer Zahl ab; die Zahl der im Kreuzbein verschmolzenen Wirbel ist stets bedeutender als bei den Reptilien. Der Schwanzstiel wird wenigstens aus sechs mit einander verschmolzenen Wirbeln gebildet, welche im Embryo noch getrennt sind und bei einigen Ratiten während des ganzen Lebens erhalten bleiben. Die Hakenfortsätze der Rippen kommen überall vor, wechseln aber an Länge und Gestalt.

In der Bildung des Schultergürtels, des Brustbeines und des Flügels zeigen sich bedeutende Verschiedenheiten. Bei allen Carinaten zeigt der Schultergürtel denselben Bauplan, aber einige Ratiten (*Casuarius, Dromaeus*) und einige Erdpapageien (*Pezophorus*) haben nur verkümmerte Gabelbeine, während Schulterblatt und Rabenbein stets ausgebildet sind. Das Brustbein variirt noch mehr. Zwar ist das Schild stets als Träger der Eingeweide vorhanden; es ist aber bald vollständig, bald durch Lücken und Ausschnitte unterbrochen, welche für die einzelnen Gruppen charakteristisch sind, indessen stets durch Sehnenhäute ausgefüllt werden. — Die Entwicklung des Brustbeinkammes hängt von derjenigen der zum Fluge und zum Rudern dienenden Brustmuskeln ab. Der Kamm ist bei guten Fliegern (*Colibris, Fregatte*) ausserordentlich entwickelt, wird bei einigen Erdcarinaten (*Stegops*) rudimentär und verschwindet ganz bei den Ratiten. Bei einigen Wasser-

vögeln (*Schwäne*) wird der Kamm hohl und nimmt eine Schlinge der Luftröhre auf. — Die Knochen des Ober- und Unterarmes verhalten sich meist wie bei der Taube; bei den Ratiten verkümmern sie und bei *Apteryx* trägt der sehr kurze, aller Muskelleisten baare Humerus nur sehr kleine, rudimentäre Vorderarmknochen. Bei *Apteryx* und *Casuarius* ist die Handwurzel auf einen einzigen Knochen reducirt. Zahl und Stellung der Finger variiren; *Struthio* und *Apteryx* haben nur zwei Finger, welche ebenso wie bei *Palamedea*, Nägel tragen; alle übrigen Vögel haben drei Finger, aber zuweilen trägt der Daumen oder der zweite Finger einen Nagel, während der dritte stets unbewaffnet ist.

Das Becken lässt sich leichter von demjenigen der fossilen Dinosaurier, als von dem der heutigen Reptilien ableiten. Die drei Beckenknochen verschmelzen stets mit einer grösseren Anzahl von Wirbeln als bei den Reptilien; sie sind bei den Ratiten (*Apteryx*) ausserordentlich massiv. Der *Strauss* besitzt allein unter allen Vögeln eine wahre Symphyse der Schambeine; bei allen übrigen ist das Becken auf der ventralen Seite mehr oder minder weit offen. — Trotz bedeutender Variationen in den Proportionen und der Entwicklung der einzelnen Knochen des Beines bleibt doch der Grundplan derselbe wie bei unserer typischen Art; der Femur wird bei den Läufern (*Ratiten, Hühnervögel*) massiver und zeigt stärkere Muskelleisten. Das Wadenbein ist stets als rudimentäre Knochennadel der Tibia angeschweisst. Letztere verlängert sich und verschmilzt an ihrem distalen Ende mit der ersten Reihe der Fusswurzelknochen zur Bildung des Tibio-tarsale. Anderseits verschmelzen die ursprünglich getrennten Stücke des Mittelfusses sowohl unter sich, als auch mit der unteren Reihe der Fusswurzelknochen und bilden so den Tarso-metatarsalknochen, der an seinem distalen Ende die Gelenkrollen für die ersten Zehenglieder trägt. So wird also die Fusswurzel als eigene Abtheilung des Beinskelettes gänzlich unterdrückt, aber das Gelenk zwischen den beiden Reihen der Fusswurzelknochen bleibt bestehen, mit nach hinten gewendetem Winkel. Mehr oder minder tiefe Rinnen und Furchen zeigen noch auf die ursprüngliche Selbständigkeit der verschmolzenen Knochen hin. Bei einigen Pinguinen vertiefen sich diese Rinnen sogar zu weiten Löchern zwischen den Metatarsalstücken. Bei vielen Vögeln bildet sich an der inneren Seite des Metatarsus ein Auswuchs, der mit einer Hornscheide bedeckt wird und als Waffe dient, der Sporn. Meist finden sich zwei Phalangen am Daumen, drei an der zweiten, vier an der dritten und fünf an der letzten Zehe. Häufig fehlt der Daumen ganz; wenn vorhanden, ist er meist nach hinten gedreht und stellt sich den anderen Zehen gegenüber um Gegenstände, wie Zweige, umgreifen zu können; bei den Läufern und den Steganopoden aber steht er, wie die übrigen Zehen, nach vorn. Bei den Klettervögeln stehen zwei Zehen nach vorn, zwei nach hinten. Bei dem Strausse finden sich nur noch zwei Zehen, die dritte und vierte.

Das Skelett des Kopfes unterscheidet sich von demjenigen der Reptilien durch die Unterdrückung des Knorpels, die totale Verschmelzung der ursprünglich getrennten, dünnen und leichten, aber meist pneumatischen Knochen des Hirnschädels und der das Hörlabyrinth umschliessenden Stücke und durch die bedeutende Grösse der Hirn- und Augenhöhlen. Es ähnelt dem der Reptilien durch die Lage des einen Gelenkkopfes unter dem grossen Hinterhauptsloche. Der stets sehr in die Länge gezogene Zwischenkiefer ist mit dem Schädel durch einen dünnen, biegsamen Stiel verbunden, so dass er etwas beweglich wird; bei den Papageien bildet sich hier sogar ein wahres Gelenk. Die Aehnlichkeit mit den Eidechsen zeigt sich in der Existenz eines mehr oder minder beweglichen Quadratbeines, an welchem der Unterkiefer eingelenkt ist und das durch sehr wechselnde Verbindungen, aller den

Schnabel bildenden Knochen, Quadratjochbeinen, Gaumenbeinen, Flügelbeinen, Vomer und Oberkiefer eine gewisse Beweglichkeit mittheilt. Der Unterkiefer verhält sich etwa wie bei der Taube. — Das Zungenbein ist meist auf den Körper und das letzte Hörnerpaar reducirt, das aber eine bedeutende Länge erreichen kann, so dass es, bei den Spechten z. B., um den ganzen Hinterkopf sich herumbiegt und oben auf der Stirn an der Basis des Schnabels mit seinem Ende befestigt ist.

Die Entwicklung des Muskelsystemes geht, wie immer, Hand in Hand mit derjenigen des Skelettes. Die Hautmuskeln sind, wie bei der Taube, besonders am Halse und Kopfe entwickelt. Die grossen Steuerfedern, sowie gewisse Schmuckfedern haben oft eine grosse Beweglichkeit und besitzen dann besondere Muskelbündel an ihrer Basis, meist in der Vierzahl. Die Brustmuskeln bilden sich im Verhältniss zu dem Fluge oder zum Schwimmen aus, wenn die Flügel, wie bei den Pinguinen, als Ruder dienen; bei den Ratiten verkümmern sie. Eine merkwürdige, mechanische Anpassung findet sich in der Anordnung der Sehnen der Beugemuskeln der Zehen, welche über das Knie- und Fussgelenk laufen und die Zehen mechanisch krümmen, wenn der Vogel niederhockt; sie ist bei den auf Bäumen schlafenden Vögeln am meisten ausgebildet; die Thiere umkrallen die Zweige, auf welchen sie schlafen, ohne Mitwirkung des Willens. Die Schenkel- und Beinmuskeln sind bei den Läufern und den Ratiten besonders stark entwickelt.

Das centrale und peripherische Nervensystem bietet keine besonderen Verschiedenheiten von unserer typischen Art.

Der Tastsinn ist bei den Vögeln nur schwach ausgebildet; doch findet man Tastkörperchen zerstreut in der Haut, oder an bestimmten Orten, wie auf der Zunge, an dem Schnabel (Entenvögel) oder an der Innenseite der zum Greifen dienenden Zehen, wie bei den Papageien. Die im Inneren der Mundhöhle angebrachten Tastkörperchen mögen wohl als Geschmacksorgane fungiren.

Das Riechorgan bietet wenig Variationen. Meist liegen die Nasenöffnungen an der Basis des Schnabels; bei Apteryx aber finden sie sich an der Schnabelspitze, und zwei lange, enge Canäle führen durch den dünnen Schnabel zu dem an der Wurzel desselben gelegenen Geruchsorgane. Häufig aber sind die meist spaltförmigen Nasenöffnungen von besonderen Knochenröhren umhüllt oder von Knochenschuppen bedeckt. Meist findet sich auch eine besondere Nasendrüse, welche den Tauben abgeht. Sie liegt gewöhnlich in besonderen Gruben des Stirnbeines, verlängert sich nach hinten oder hat die Gestalt eines Halbmondes; zuweilen verschmelzen die beiden seitlichen Drüsen in der Mittellinie. Die Ausführungsgänge gehen von dem äusseren Theil der Drüse in der Höhe des Thränenbeines ab, verlaufen nach vorn und münden an der Innenseite des Nasenloches. Die Homologien dieser Drüse lassen sich bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse nicht genauer bestimmen.

Da die Zunge meist mit einem dicken, hornigen Epithelium überzogen ist, kann der Geschmack wohl nur wenig entwickelt sein. Vielleicht haben nur die Papageien, welche eine fleischige, mit weichen Papillen besetzte Zunge haben, deutlichere Geschmacksempfindungen. Wenn aber die Schnabelwände weich sind, so finden sich darin eine Menge von Nervenkörpern, die wohl eine gewisse Rolle in den Geschmacksempfindungen spielen mögen.

Das Auge ist schon bei den Embryonen ungemein gross, und im Allgemeinen nach gemeinsamem Bauplane construirt. Doch variirt der Bau des Knochenringes der Sclerotica in weiten Grenzen; zuweilen hat er die Gestalt eines in der Mitte zusammengeschnürten Doppelbechers (*Eulen*). In

anderen Fällen findet man einen zweiten, einfachen Knochenring um die Eintrittsstelle des Sehnerven. Der stets gefaltete, äusserst pigment- und gefässreiche, aus einer einspringenden Falte der Choroidea gebildete Kamm fehlt bei *Apteryx;* bei allen übrigen Vögeln ist er vorhanden, aber bald dreieckig (*Hühner*), rechtwinklig (*Tauben*), rautenförmig (*Enten*) u. s. w. Die Zahl der Falten variirt bedeutend: vier Falten finden sich beim *Casuar;* sieben beim *Strausse;* achtzehn beim *Haushuhne;* vierundzwanzig bei dem *Truthahne.* Ebenso variirt sein Vordringen in den Augapfel; es ist nur gering bei der *Taube*, während bei den *Papageien*, den *Geiern* und den *Truthühnern* der Kamm bis an die Krystalllinse vorgeht.

Ein äusseres Ohr geht den Vögeln ganz ab, wenn man nicht als solches einen beweglichen Federkranz betrachten will, welcher bei einigen *Eulen* den äusseren Gehörgang umgiebt. Das mittlere und innere Ohr verhalten sich wie bei der Taube.

Das Verdauungssystem zeigt, je nach der Nahrung, mancherlei Modificationen. Wir überlassen der beschreibenden Zoologie die vielfachen Schnabelformen und bemerken hier nur, dass der Boden der Mundhöhle sich bei *Pelicanen* zu einem enormen Kehlsack ausweitet, der als Magazin für die gefangenen Fische dient, dass bei den gründelnden *Enten* und *Gänsen* der Gaumen zahlreiche Falten und die Schnabelränder weiche Lamellen aufweisen, die reich mit Tastpapillen besetzt sind, und dass bei den männlichen *Trappen* zwischen den Aesten des Unterkiefers ein in die Mundhöhle sich öffnender erectiler Sack sich vorfindet, der zur Verstärkung des Schalles der Stimme zu dienen scheint. Die in die Mundhöhle sich öffnenden Drüsen können kaum mit den Speicheldrüsen der Säugethiere parallelisirt werden, um so weniger, als ihre Absonderung nur zur Befeuchtung der Nahrungsmittel dient, aber keine verdauenden Substanzen enthält. Sie variiren sehr, je nach der Nahrung. Die auf den Seiten der Zunge liegenden Zungendrüsen verkümmern in gleichem Maasse wie die Zunge, welche bei den *Ratiten* sehr reducirt ist; sie fehlen bei *Otis* und *Picus*, welche letztere dagegen ausserordentlich entwickelte Unterzungendrüsen besitzen. Durch ihre Hornscheide wird die Zunge häufig ein Fangwerkzeug; bei den *Spechten* wird sie eine Harpune, mittelst welcher die Thiere die im Holze eingebohrten Insecten anstechen und hervorziehen; bei den *Colibris* wird sie ein eingerollter Rüssel zum Aufsaugen von Honigsäften; bei den *Trichoglossen* ein Pinsel, der kleine Insecten im Grunde tiefer Blumenkronen aufkehrt. Bei den *Enten, Flamingos* vervollständigt die Zunge durch Entwicklung rückwärts gerichteter Lamellen den Apparat zum Gründeln. Nur bei den *Papageien* wird sie fleischig und der Säugethierzunge ähnlich. — Der Schlund wird bei denjenigen Vögeln, welche ihre Beute unzertheilt verschlucken, sehr ausdehnbar; er erreicht 10 Centimeter Durchmesser bei *Bucorax abyssinicus.* — Der Kropf entwickelt sich besonders bei den Körnerfressern; man findet ihn in allen Entwicklungsstadien von einer einfachen Ausweitung der vorderen Wand der Speiseröhre (*Casuarius, Strix*) bis zu einem weiten, in dem Gabelknochen gelagerten Quersacke, wie bei den *Columbiden, Psittaciden* und *Fringilliden.* Er fehlt bei den *Straussen,* bei *Apteryx*, bei den *Lamellirostren* und vielen *Passeriden.* — Der Drüsenmagen ist bei den Körnerfressern, wo der Muskelmagen sehr ausgebildet ist, von diesem am schärfsten geschieden, weit weniger bei den Raubvögeln. Bei den Körner- und Pflanzenfressern ist der Drüsenmagen ein langer Hohlcylinder mit dicken, wenig ausdehnbaren Wänden; bei den Fleischfressern sind seine Wände weit dünner und ausdehnbarer. — Der Muskelmagen, schwächer bei den Raubvögeln, zeigt meist dieselbe Structur, wie sie bei der Taube beschrieben wurde; seine beiden Hälften werden zuweilen, wie bei *Gänsen* und *Truthühnern*, un-

gleich stark. — Bei *Plotus, Fulica, Ardea* bildet sich zwischen ihm und dem Darme eine Pförtnertasche aus. — Der Darm variirt sehr hinsichtlich seiner Länge; kurz bei solchen, die Früchte und Insecten fressen, wird er sehr lang bei denen, welche sich von Kräutern, Körnern und Fischen nähren. Der Darm bildet stets vielfache Schlingen in der Bauchhöhle, deren Anordnung und Lagerung in Beziehung zur Körperaxe man sogar zur Abgrenzung einzelner Gruppen hat benutzen wollen. — Die Blinddärme sind nur rudimentär bei den *Tauben* und den *Sperlingsvögeln*, die sich von Körnern und Insecten nähren, sowie bei den fischfressenden Tauchern, *Alca*, *Larus*, *Pelargus;* sie werden im Gegentheil sehr lang bei dem *Strausse,* wo sie 70 Centimeter erreichen, bei *Rhea*, *Apteryx* und den *Lamellirostren*, die sich vorzugsweise von Vegetabilien nähren, aber auch bei den Fleischfressern *Strix, Corvus, Cuculus.* Bei den *Casuaren* und anderen Vegetariern sind sie von mittlerer Länge.

Die Leber zeigt bei den meisten Vögeln die beiden grossen Hauptlappen mit ihren secundären Läppchen, variirt aber sehr an Volumen. Bei den Raubvögeln ist sie am kleinsten, bei den Schwimmvögeln am grössten. Bei den meisten *Tauben* und *Papageien* fehlt die Gallenblase, die bei den Raubvögeln und den fleischfressenden Schwimmvögeln sehr gross ist. Meist finden sich zwei Ausführungsgänge für die Galle: der dem linken Leberlappen entstammende Leberdarmgang mündet in die Mitte der Duodenalschlinge; der Gang aus dem rechten Leberlappen erweitert sich zur Gallenblase und in diesem Falle bilden sich zwei Gänge, der Leberblasengang und der Blasendarmgang.

Das Pankreas bietet keine wesentlichen Variationen.

Die stets an der rechten Seite des Drüsenmagens liegende Milz variirt sehr in Grösse und Farbe; bei den Sängern und den Schwimmvögeln ist sie sehr voluminös, kleiner bei den Raubvögeln. Meist ist sie rothbraun, wird aber dunkelroth bei den *Raben* und *Spechten* und fast schwarz bei den *Schwalben.*

Die länglichen oder runden Schilddrüsen liegen stets an der gemeinsamen Carotis in der Höhe des Abganges der Wirbelarterie. Sie sind stets im Verhältniss zur Körpergrösse sehr klein.

Die seitlich am Halse, längs der Jugularvenen gelegenen Thymusdrüsen variiren an Volumen je nach dem Alter des Thieres.

Die Nieren behaupten stets dieselbe Lage, wie bei der Taube, und scheinen bei den Wasservögeln am grössten zu sein. Sie bestehen immer aus wenigstens drei Lappen, die aber in seltenen Fällen sich seitlich ausbreiten. Häufig sind sie asymmetrisch und theilweise in der Mittellinie verschmolzen. Die Harnleiter sind bei den *Straussen* in der Nierensubstanz vergraben, sonst aber frei bis zu ihrer Mündung in die Cloake; eine Harnblase fehlt ganz allgemein. Die Nebennieren bieten keine nennenswerthen Variationen.

Die Genitaldrüsen liegen stets unmittelbar vor den Nieren. Die Hoden sind immer paarig, von weisser, selten von gelblicher oder bräunlicher Färbung, aber ausserordentlich variabel an Grösse bei verschiedenen Individuen derselben Art, wie auch je nach der Jahreszeit. Meist sind sie eiförmig, zuweilen rund; manchmal ist der linke Hoden grösser als der rechte. Die Samenleiter münden stets auf zwei getrennten Wärzchen in die Cloake. — Der Eierstock ist zwar den Hoden entsprechend gelagert, entwickelt sich aber nur auf der linken Seite; der rechte Eierstock verkümmert und bildet nie reife Eier. Bei den Tagraubvögeln findet man den rechten Eierstock noch am meisten ausgebildet und mit ihm ein der Cloake anhängendes Rudiment des Eileiters. Aber vollständig zeigt sich nur der linke

Eileiter bei allen Vögeln ohne Ausnahme und überall zeigt dieser dieselbe Structur und dieselben Absonderungsproducte um das Ei, Eiweiss, Schalenhaut und Schale. Wenn man aus der Structur des Eiweisses schliessen darf, so windet sich das Ei in Spiraldrehungen durch den Eileiter zum Ausgange. Die Grösse der Eier steht nicht in directem Verhältnisse zu der Körpergrösse; *Apteryx* scheint die relativ grössten Eier zu legen.

Eine Cloake findet sich bei allen Vögeln in Gestalt eines durch zwei Falten in drei Abtheilungen getrennten Darmabschnittes; diese Kammern öffnen sich nach hinten in ein Behältniss, das durch den After nach aussen mündet. In die untere Kammer mündet der Mastdarm, die mittlere nimmt die Producte der Harn- und Geschlechtsorgane auf und die obere communicirt mit der Fabricius'schen Tasche und enthält den Penis, wenn ein solcher vorhanden ist. In der That ist ein solcher nur bei Ratiten und einigen Wasservögeln, bei *Struthio, Rhea, Casuarius, Dromaeus, Apteryx, Cygnus* und *Anas* gut ausgebildet; bei einigen Hühnervögeln, wie *Crax*, *Penelope*, *Crypturus, Pelargus*, *Otis*, existirt nur ein verkümmerter Penis in Gestalt eines zungenförmigen Fortsatzes. Bei Struthio hat das Organ etwa 20 Centimeter Länge und eine fast dreieckige Gestalt; es ist aus zwei seitlichen Faserkörpern und einem erectilen Mittelkörper gebildet und wird von eigenen Muskeln, Vorziehern, Rückziehern und Hebern aus- und eingestülpt.

Die Fabricius'sche Tasche, deren Function durchaus räthselhaft ist, die aber mit den Afterdrüsen, den Cowper'schen Drüsen und der Prostata homologisirt wurde, variirt in sehr bedeutenden Grenzen. Sie scheint erst mit der Geschlechtsreife ihre volle Grösse zu erreichen, schrumpft aber später ein und verkümmert gänzlich bei alten Thieren, mit Ausnahme der Ratiten, bei welchen sie selbst in hohem Alter ihre Dimensionen beibehält, die nicht unbedeutend sind. Bei Rhea Darwini hat die Tasche 14 Centimeter Länge auf 7 Centimeter Breite.

Die Athemorgane variiren besonders in Bezug auf den unteren Kehlkopf und die Luftröhre. Der Larynx wird meistens von sechs, seltener nur von vier festen Stücken gestützt; zwei Muskeln, ein Verengerer und ein Erweiterer, öffnen und schliessen die spaltförmige Stimmritze. Die Zahl der stets vorhandenen, bald knorpeligen, bald knochigen Luftröhrenringe variirt zwischen 30 (*Lanius*) und 350 (*Phoenicopterus*).

Bei *Dromaeus* bildet die Luftröhre auf der ventralen Seite des Halses, wo mehrere Ringe unterbrochen sind, einen Bruchsack, der mit dem Alter an Grösse zunimmt und durch einen langen Spalt mit der Röhre communicirt. Wenn die Luftröhre meist cylindrisch ist, so zeigt sie doch auch öfter Abplattungen, wie bei manchen *Ratiten, Papageien* und *Raubvögeln* oder auch Erweiterungen, die meist bei den Männchen in der Mitte des Halses sich finden; die Ringe dieser Aussackungen erscheinen dann mehr oder minder aufgeblasen (*Melanitta, Metopiana*). Man muss dieselben wohl von den sogenannten Labyrinthen unterscheiden, die sich weiter unten an dem Ursprunge der Bronchen, bei den erwachsenen Männchen mancher Lamellirostren ausbilden und die auch bei den weiblichen Küchlein sich finden, aber später zurückgebildet werden. Diese Labyrinthe entstehen aus der Verschmelzung von wenigstens sechs Ringen, die jederseits eine Knochenblase bilden, von welchen aber die linke meist die grössere ist.

Bei vielen Vögeln wird die Luftröhre länger als der Hals, beschreibt also Windungen und folgt nicht so regelmässig der Krümmung der Wirbelsäule, wie bei der Taube. Am auffallendsten ist diese Bildung bei dem *Singschwane* entwickelt, wo die Luftröhre in dem hohlen Brustbeinkamme eine Schlinge bildet, bevor sie sich in die Bronchen theilt. Eine ähnliche Bildung zeigen auch die *Kraniche*. Meist aber liegen die Schlingen vor dem

Gabelknochen, sei es in der Mitte des Halses, wie bei den Männchen von *Tetrao* oder den alten Weibchen von *Rhynchaea*, sei es in dem Winkel des Gabelknochens, wie bei *Guttera*. Bei einigen *Spheniseiden* und *Röhrennasen* findet sich in der Luftröhre, vor dem Abgange der Bronchen, eine sagittale Längsscheidewand, die mit Wimperepithelium ausgekleidet ist.

Der untere Kehlkopf oder Syrinx kann drei verschiedene Stellungen einnehmen: er ist tracheal, wenn er nur an der Luftröhre ausgebildet ist; broncho-tracheal, wenn Luftröhre und Bronchen an seiner Bildung Theil nehmen; endlich bronchial, wenn er nur die Bronchen betrifft. Bei den *Cathariden* und *Pelargiden* ist der Syrinx verkümmert, bei einigen Ratiten (*Casuarius*, *Struthio*, *Apteryx*) sehr einfach. Der tracheale Syrinx wird durch die dorso-ventrale Abplattung der letzten sechs Luftröhrenringe gebildet, welche sehr dünn werden und nur aus dorsalen und ventralen, getrennten Bogenstücken bestehen, die durch elastische Haut mit einander verbunden sind. Die mit einem solchen Syrinx ausgestatteten Vögel zeigen nur geringe Modulation in ihrer Stimme. Am häufigsten findet sich der besonders bei *Singvögeln* und *Papageien* ausgebildete broncho-tracheale Syrinx, der meist sechs Paare von eigenen Muskeln besitzt, welche die meist halbmondförmigen Schallmembranen in den Zwischenräumen zwischen den Ringen, an welche sie sich ansetzen, spannen können. Der Bronchial-Syrinx, welcher sich bei *Cuculus* und *Strix* findet, ist in sehr einfacher Weise durch die Umbildung einiger Ringe eines jeden Bronchus gebildet.

Die Lungen zeigen hinsichtlich ihres Baues grosse Einförmigkeit. Die Bronchen legen kurz nach dem Eintritte in die Lungen ihre Knorpelringe ab, und theilen sich in Canäle, von welchen die grössten gegen die Oberfläche hin ausstrahlen und sich in die Luftsäcke öffnen, während die anderen, sowie die auf den Hauptcanälen entspringenden secundären Aeste sich in der Masse verzweigen und mit einander anastomosiren. Die weiten Luftsäcke, deren dünne Faserwände Blutgefässe, zahlreiche Lymphgefässe und platte Muskelfasern enthalten, lagern sich zwischen die Eingeweide und stehen in directer, permanenter Verbindung mit den die Lungensubstanz durchsetzenden Luftgängen; sie sind stets mehr oder minder mit Luft gefüllt und speisen damit die Luftcanäle der Knochen durch Oeffnungen, die an den Gelenken angebracht sind. Die Lufträume der Kopfknochen erhalten ihre Luft nicht durch Verzweigungen der Luftsäcke, sondern aus der Paukenhöhle, der Eustachi'schen Röhre und den Choanen. Meist unterscheidet man einen interclaviculären, in dem Winkel des Gabelknochens liegenden Luftsack, jederseits einen vorderen und einen hinteren Zwerchfellsack und ganz nach hinten einen abdominalen Luftsack, der grösste von allen, der im hinteren Körperabschnitte, den Extremitäten und oberhalb der Nieren sich ausbreitet.

Je nach der Flugfähigkeit modificirt sich die Vertheilung der Luftgänge in den Knochen im höchsten Grade. Man kann sagen, dass bei den besten Fliegern, wie *Colibris* und *Fregatten*, es nicht einen einzigen Knochen giebt, welcher nicht pneumatisch wäre; bei den meisten anderen Vögeln hält sich die Vertheilung etwa in den Grenzen, welche wir für die *Taube* angaben; bei den *Erdvögeln* ziehen sich die Canäle nach und nach aus den distalen Knochen zurück und bei den *Wasservögeln* und *Ratiten* verkümmern sie so sehr, dass beim *Strausse* z. B. der Humerus keinen Luftgang mehr zeigt und bei den *Pinguinen* alle Knochen voll sind und nur noch unter der Haut und im Bauche sich Luftsäcke vorfinden.

Die Luftsäcke und Luftcanäle gehören den Vögeln ausschliesslich an. Freilich kommen bei vielen Säugethieren Luftzellen in den Knochen vor, aber alle diese Zellen (Sinus frontalis, maxillaris etc.) stehen mit den Nasenhöhlen und nicht mit den Lungen in Verbindung. Einige Reptilien, beson-

ders die Chamäleons, zeigen häutige Anhänge der Lungen, welche die Luftsäcke und Luftcanäle der Vögel anzubahnen scheinen, aber durchaus auf die Bauchhöhle beschränkt bleiben.

Das Kreislaufsystem zeigt bei den Vögeln nur wenige Variationen. Das Herz ist überall nach demselben Grundplane gebaut. Bei *Aquila chrysaëtos* hat man an der Armarterie und an der Ventralfläche der Luftröhre ausgebildete Wundernetze beschrieben. Bei anderen Vögeln finden sich solche Wundernetze am Kopfe, an der Kehle und den Kaumuskeln.

Die dünnwandigen und gewellten Lymphgefässe folgen im Allgemeinen dem Laufe der Venen. Die Gefässe der hinteren Körperhälfte und der Eingeweide sammeln sich in einem weiten, unter der Bauchaorta verlaufenden Stamme, der sich etwa in der Höhe des Abganges der Eingeweidearterie in zwei Aeste theilt, welche jederseits der entsprechenden Hohlvene zulaufen und in diese nach Aufnahme der vom Halse, vom Kopfe und den Lungen stammenden Aeste münden. Nach Stannius vereinigen sich die von den hinteren Extremitäten kommenden Lymphgefässe in einem, mit contractilen, musculösen Wänden ausgestatteten Sacke, einem wahren Lymphherzen. Man hat solche Lymphherzen bei den *Straussen*, den *Casuaren* und einigen *Schwimmvögeln* nachgewiesen. Im Verlaufe der Lymphgefässe des Mesenteriums finden sich zahlreiche Lymphdrüsen.

Literatur. — L. Jacobson, *Sur une glande conglomérée appartenant à la cavité nasale. Nouv. Bull. Sciences, Soc. Philom.* Paris, T. III, 1813. — V. Huber, *De lingua et osse hyoïdeo Pici viridis.* Stuttgart, 1821. — C. Pander et E. d'Alton, Die Skelette der straussartigen Vögel. Bonn, 1827. — E. Lauth, *Sur le muscle tenseur de la membrane antérieure de l'aile des Oiseaux. Mém. de la Soc. d'Hist. nat. de Strasbourg*, T. I, 1830. — Bischoff, Ueber den Bau der Magenschleimhaut. Müller's Archiv, 1835. — E. Huschke, Ueber die Gehörzähne, einen eigenthümlichen Apparat in der Schnecke des Vogelohres. Müller's Archiv, 1835. — K. Steifensand, Untersuchungen über die Ampullen des Gehörorganes. Müller's Archiv, 1835. — G. Breschet, *Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'audition chez les Oiseaux.* Paris, 1836. — A. Krohn, Ueber die Structur der Iris der Vögel und ihren Bewegungsmechanismus. Müller's Archiv, 1837. — E. Blyth, *On the Osteology of the great Auk* (*Alca impennis*). *Proc. Zoolog. Soc.* London, 1837. — E. Jacquemin, *Description anatomique de la corneille* (*Corvus corone*). *Comptes rendus*, 1837. — L'Herminier, *Recherches anatomiques sur quelques genres d'oiseaux rares ou peu connus. Ann. des Sc. nat.*, 2. Sér., T. VIII, 1837. — Macgillivray, *Observations on the digestive organs of Birds. Mag. of Zool. and Bot.*, 1837. — A. Lereboullet, *Anatomie comparée de l'appareil respiratoire dans les animaux vertébrés.* Strasbourg, 1838. — E. Platner, Ueber das Quadratbein und die Paukenhöhle der Vögel. Dresden, 1839. — J. Henle, Vergleichende anatomische Beschreibung des Kehlkopfes. Leipzig, 1839. — Jacquemin, *Sur la pneumaticité du squelette des Oiseaux. Nov. Act. Ac. Leop. Carol.*, T. XIX, 1842. — W. Marbach, *De nervis spinalibus avium nonnullarum.* Vratislaviae, 1840. — A. Mayer, *Appareil génito-urinaire des Oiseaux*, *l'Institut*, 1841. — K. Kessler, Osteologie der Vogelfüsse. Bull. Soc. imp. Natur. Moscou, 1841. — E. Weber, Ueber den Bau der Lungen bei Vögeln. Braunschweig, 1842. — G. Ercolani, *Ricerche anatomiche sull' organo dell' udito degli Ucelli. Nuov. Ann. Sc. nat. di Bologna*, T. IX, 1843. — W. Rapp, Ueber die Tonsillen der Vögel. Müller's Archiv, 1843. — E. Hay, *De sinu rhomboidali in medulla spinali avium.* Halle, 1844. — O. Köstlin, Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Classen der Wirbelthiere. Stuttgart, 1844. — A. Ecker, Der feinere Bau der Nebennieren beim Menschen und den vier Wirbelthierclassen, 1846. — E. Bruecke, Ueber den Musculus Cramptonianus und über den Spannmuskel der Chorioidea. Müller's Archiv, 1846. — Ph. Sappey, *Recher-*

ches sur l'appareil respiratoire des Oiseaux. Compt. rend. Ac. Sc., T. XXII, 1846. — H. Guillot, *Mémoire sur l'appareil de la respiration dans les Oiseaux. Ann. Sc. Nat.*, 3. Sér., T. V, 1846. — J. Prechtl, Untersuchungen über den Flug der Vögel. Wien, 1846. — E. Gurlt, Anatomie der Hausvögel. Berlin, 1849. — H. Stannius, Ueber die Lymphherzen der Vögel. Müller's Archiv, 1849. — R. Owen, *On the Anatomy of the Southern Apteryx. Transact. Zoolog. Soc.* London, Vol. III, 1849. — H. Rathke, Ueber die Carotiden der Vögel. Müller's Archiv, 1850. — K. Molin, *Sugli stomachi degli uccelli.* Denkschr. kaiserl. Akademie. Wien., Math., Naturw., Cl. III, 1852. — P. Gratiolet, *Sur la veine porte du rein et des capsules surrénales des Oiseaux. Institut*, T. XXI, 1853. — Nitzsch, Vergleichung des Skelettes von Dicholophus cristatus mit dem Skelettypus der Raubvögel, Trappen, Hühner und Wasserhühner. Abhandl. der naturf. Ges. zu Halle, 1853. — Basslinger, Untersuchungen über die Schichtung des Darmcanales der Gans. Sitzungsb. math.-naturw. Classe, Akad. Wiss. Wien, Bd. XIII, 1854. — Leydig, Ueber die Vater-Pacini'schen Körperchen der Taube. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. V, 1854. — C. Giebel, Der letzte Schwanzwirbel des Vogelskelettes. Berlin, 1855. — Metzler, *De medullae spinalis avium textura.* Dorpat, 1855. — F. Leydig, Der hintere Scleroticalring im Auge der Vögel. Müller's Archiv, 1855. — R. Anderson, *Notice of a organ in the trachea of the Emeu. Naturalist*, T. VI, 1856. — E. Blanchard, *Des caractères ostéologiques chez les Oiseaux de la famille des Psittacides. Compt. rend. Ac. Sc.*, T. XLIII, Paris, 1856. — W. Boccius, Ueber den oberen Kehlkopf der Vögel. Müller's Archiv, 1858. — Giebel-Nitzsch, Die Zunge der Vögel und ihr Gerüst. Zeitschr. ges. Naturw., Bd. XI, 1858. — Ders., Ueber den Scleroticalring, den Fächer und die Harder'sche Drüse im Auge der Vögel. Zeitschr. ges. Naturw., Berlin, 1857. — S. Jourdain, *Recherches sur la veine porte rénale. Ann. Sc. Nat.*, 4. Sér., T. XII, 1859. — Blanchard, *Observations sur le système dentaire chez les Oiseaux. Compt. rend. Ac. Sc.*, Paris, 1860. — O. Deiters, Untersuchungen über die Schnecke der Vögel. Müller's Archiv, 1860. — J. Ebert, Ueber Flimmerepithel im Darme der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. X, 1860. — C. Minot, *Studies on the Tongue of Reptiles and Birds. Ann. Mem. Boston, Soc. Nat. Hist.*, 1860. — C. Bergmann, Einiges über den Drüsenmagen der Vögel. Müller's Archiv, 1862. — C. Gegenbaur, Vergleichend-anatomische Bemerkungen über das Fussskelet der Vögel. Müller's Archiv, 1863. — J. Giebel, Zur Anatomie der Papageien, Zeitschr. ges. Naturw., Bd. XIX, 1862. — J. Hyrtl, Wundernetze und Geflechte bei Vögeln und Säugethieren. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Bd. XXI, 1863. — F. Klemm, Zur Muskulatur der Raben. Zeitschr. ges. Naturw., Bd. XXIII, 1864. — A. Milne-Edwards, *Observations sur l'appareil respiratoire de quelques Oiseaux. Ann. des Sc. Nat.*, 1865. — W. Müller, Ueber den feineren Bau der Milz. Leipzig und Heidelberg, 1865. — H. Curschmann, Zur Histologie des Muskelmagens der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XVI, 1866. — W. Drosier, *On the function of Air-Cells and the mode of Respiration in Birds. Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 1866. — J. Giebel, Ueber einige Nebenknochen am Vogelskelet. Berlin, 1866. — C. Hasse, Ueber den Oesophagus der Tauben und das Verhältniss der Secretion des Kropfes zur Milchsecretion. Zeitschr. f. ration. Medicin, Bd. XXXIII, 1866. — J. Giebel, Die Wirbelzahlen am Vogelskelet. Berlin, 1866. — Ch. Nitzsch, Mehrere Abhandlungen in: Zeitschr. f. d. ges. Naturw., 1857, 1862, 1863, 1866. — Grandry, *Structure de la capsule surrénale. Journal de d'Anat. et Physiol.*, 1867. — H. Magnus, *De musculis costarum sternique avium*, 1867. — J. Milne-Edwards, *Note additionnelle sur l'appareil respiratoire. Ann. des Sc. Nat.*, 1867. — Schmidt, Die Skelette der Hausvögel. Frankfurt, 1867. — S. Haughton, *Muscular anatomy of the Emeu. Proceed. Roy. Ir. Ac.*, 1868. — Magnus, Physiologisch-anatomische Untersuchungen über das Brustbein der Vögel. Müller's Archiv, 1868. — N. Ruedinger, Die Muskeln der vorderen Extremitäten der Reptilien und Vögel. Harlem, 1868. — Grandry, *Sur les corpuscules de Pacini. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm.*

et path., T. VI, 1869. — P. Harting, *Observations sur l'étendue relative des ailes et le poids des muscles pectoraux chez les animaux vertébrés volants. Arch. néerl. des Sc. exactes et nat.*, T. IV, La Haye, 1869. — A. Macalister, *On the anatomy of the Ostrich (Struthio camelus). Proceed. Roy. Irish Academy.* Dublin, 1869. — E. Selenka, Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches, 1869. — L. Stieda, Studien über das Centralnervensystem der Vögel und Säugethiere. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XIX, 1869. — Th. Bruhin, Die Iris der Vögel. Zoolog. Garten, 1870. — W. Wilczewski, Untersuchungen über den Bau der Magendrüsen der Vögel. Breslau, 1870. — Ihlder, Die Nervenendigungen in der Vogelzunge. Arch. Anat. u. Physiol., 1870. — C. Gegenbaur, Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Jenaisch. Zeitschr., Bd. IV, 1871. — V. Ebner, Das Nervenepithel der Crista acustica in den Ampullen der Vögel. Berichte des naturw. med. Vereines in Innsbruck, 1872. — W. Marshall, Ueber die knöchernen Schädelhöcker der Vögel. Niederl. Arch. f. Zoolog., Harlem, 1872. — R. Wiedersheim, Die feineren Structurverhältnisse der Drüsen im Muskelmagen der Vögel. Arch. f. mikr. Anat., Bd. VIII, 1872. — Th. Allis, *On the Skeleton of the Apteryx.* London, 1873. — W. Donitz, Ueber die Halswirbelsäule der Vögel aus der Gattung Plotus. Arch. f. Anat. und Physiol. Leipzig, 1873. — A. Garrod, *On the carotid arteries of Birds. Proceed. Zoolog. Soc.*, 1873. — C. Gegenbaur, Ueber die Nasenmuscheln der Vögel. Jenaisch. Zeitschr., Bd. VII, 1873. — Jobert, *Recherches pour servir à l'histoire de la digestion chez les Oiseaux. Compt. rend.*, 1873. — V. Mihalcovics, Untersuchungen über den Kamm des Vogelauges. Arch. f. mikr. Anat., Bd. IX, 1873. — Alix, *Sur la détermination du muscle long supinateur chez les Oiseaux. Journ. de Zoolog.*, T. III, 1874. — Ders., *Essai sur l'appareil locomoteur des Oiseaux.* Paris, 1874. — André et Beauregard, *Sur le peigne ou marsupium de l'oeil des Oiseaux. Compt. rend. Ac. Sc.* Paris, T. XI, 1874. — Garrod, *Anatomy of the Colombae. Proceed. Zoolog. Soc.* London, 1874. — V. Alesi, *Sulla borsa di Fabricio negli uccelli. Soc. Stat. Atti.* Milano, T. XVIII, 1875. — Campana, *Physiologie de la respiration chez les Oiseaux.* Paris, 1875. — Asper, Mittheilung über die Tastkörperchen der Schwimmvögel. Centralbl. f. med. Wiss., 1876. — F. Hosch, Ueber den Sehapparat der Vögel. Zoolog. Garten, 1876. — P. Meyer, *Études histologiques sur le labyrinthe membraneux et plus spécialement sur le limaçon chez les Reptiles et les Oiseaux.* Strasbourg, 1876. — M. Duval, *Recherches sur le sinus rhomboïdalis des Oiseaux. Journ. de l'Anat. et de la Physiol.* Paris, 1877. — W. Forbes, *On the bursa Fabricii in Birds. Zoolog. Soc. Proceed.*, 1877. — Gervais et Alix, *Ostéologie et myologie des Manchots. Journ. de Zoolog.*, T. VI, 1877. — H. Strasser, Die Luftsäcke der Vögel. Morph. Jahrb., Bd. III, 1877. — Wildenmuth, Der feinere Bau der lufthaltigen Vogelknochen. Jenaisch. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Jena, 1877. — F. Hesse, Ueber die Tastkugeln des Entenschnabels. Arch. f. Anat. und Entwickl., 1878. — F. Merkel, Die Tastzellen der Ente. Arch. f. mikr. Anat., 1878. — Viallanes, *Note sur le tube digestif du Carpophage Goliath. Ann. Sc. nat.*, 6. Sér., T. VII, 1878. — Ders., *Note sur les muscles peauciers du Lophorina superba*, ibid. — H. Gadow, Versuch einer vergleichenden Anatomie des Verdauungssystemes der Vögel. Jenaisch. Zeitschr., Bd. XIII, 1879. — W. Haswell, *Notes on the anatomy of Birds. Proceed. Lin. Soc. new South Wales*, 1879. — M. Mac Leod, *Sur la structure de la glande de Harder. Bull. Ac. Roy. de Belgique*, 2. Sér., T. XLVII, 1879. — A. Meyer, Abbildungen von Vogelskeletten. Dresden, 1879. — Haswell, *The myological characters of the Columbidae. Proceed. Linnean Soc. of new South Wales*, 1880. — H. Gadow, Zur vergleichenden Anatomie der Musculatur des Beckens und der hinteren Gliedmaassen der Ratiten, 1880. — Ed. Remouchamps, *Sur la glande gastrique du Nandou d'Amérique. Arch. de Biolog.*, 1880. — Acconci, *Nervi laringei inferiori e glossopharingei negli uccelli. Atti Soc.* Toscana, 1881. — W. Forbes, *On the conformation of the thoracic and of the trachea in the Ratite Birds. Proceed. Zoolog. Soc.*, 1881. — P. Fraisse, Ueber Zähne und Zahnpapillen bei Vögeln. Sitzb.

d. naturw. Ges. zu Leipzig, 1881. — Hanau, Beiträge zur Histologie der Haut des Vogelfusses. Inaug.-Dissert. Frankfurt, 1881. — W. Tegetmeyer, *On the circonvolutions of the trachea in Birds.* London, 1881. — Boulart, *Note sur un système particulier des sacs aériens observés chez quelques Oiseaux. Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, T. XVIII, 1882. — J. Carrière, Kurze Mittheilungen zur Kenntniss der Herbst'schen und Gaudry'schen Körperchen im Schnabel der Ente. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXII, 1882. — B. Hoffmann, Die Thränenwege der Vögel und Reptilien. Zeitschr. ges. Naturw., 1882. — T. Huxley, *On the respiratory organs of Apteryx. Proceed. Soc.*, 1882. — Bellonci, *Les lobes optiques des Oiseaux. Archiv. italiennes de Biologie*, 1883. — A. Bumm, Das Grosshirn der Vögel. Zeitschr. f. wiss. Zoolog., Bd. XXXVIII, 1883. — W. Parker, *Note on the respiratory of Rhea. Proceed. Zoolog. Soc.*, 1883. — Albertina Carlson, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Schwimmvögel. Svenska Vet. Akad., Vol. IX, 1884. — Blasius, Ueber Vogelbrustbeine. Journ. f. Ornith. Leipzig, 1884. — A. Brunn, Beiträge zur Kenntniss der Samenkörper und ihrer Entwicklung bei Säugethieren und Vögeln. Arch. f. mikr. Anat., 1884. — Cattaneo, *Istologia e sviluppo dell' apparato gastrico degli uccelli. Atti Soc. Ital. Sc. nat.*, T. XXVII, 1884. — Ders., *Recherches sur la structure normale des corpuscules de Pacini chez les Oiseaux. Archiv. italiennes de Biologie*, T. VI, 1884. — G. Baur, Zum Tarsus der Vögel. Leipzig, 1885. — Boulart, *Note sur les sacs aériens cervicaux du Tantale. Bull. Soc. zoolog. de France*, 1885. — F. Beddard, *On the heart of Apteryx. Proceed. Roy. Soc.*, 1885. — G. Cattaneo, *Sulla struttura e formazione dello strato cuticolare del ventricolo muscolare degli uccelli. Bollet. Scient.*, 1885. — E. Ficalbi, *Alcune ricerche sulla struttura istologica delle sacche aerifere degli uccelli. Att. Soc. Toscan. Sc. nat.*, T. VI, 1885. — M. Fürbringer, Ueber das Schulter- und Ellenbogengelenk bei Vögeln und Reptilien. Morphol. Jahrb., Bd. XI, 1885. — Laffont, *Recherches sur l'anatomie et la physiologie comparées des nerfs trijumeau, facial et sympathique céphalique chez les Oiseaux. Compt. rend.*, 1885. — L. Magnien, *Sur le ganglion géniculé chez les Oiseaux. Compt. rend.*, 1885. — Ders., *Recherches sur l'anatomie comparée de la corde du tympan des Oiseaux. Compt. rend.*, 1885. — E. Retterer, *Contribution à l'étude du cloaque et de la bourse de Fabricius chez les Oiseaux. Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1885. — F. Rochas, *Sur quelques particularités relatives aux connexions des ganglions cervicaux du grand sympathique et à la distribution de leurs rameaux afférents et efférents chez l'Anas boschas. Compt. rend.*, 1885. — Ders., *Des nerfs qui ont été appelés vidiens chez les Oiseaux. Compt. rend.*, 1885. — J. Bemmelen, Die Visceraltaschen und Aortenbogen bei Reptilien und Vögeln. Zoolog. Anz., 1886. — Canfield, Vergleichend-anatomische Studien über den Accommodationsapparat des Vogelauges. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVIII, 1886. — M. Cazin, *Recherches sur la structure de l'estomac des Oiseaux. Compt. rend.*, 1886. — Charbonnell-Salle et C. Phisalix, *Sur la sécrétion lactée du jabot de Pigeons en incubation. Compt rend.*, 1886. — Dogiel, Ueber den Musculus dilatator pupillae. Arch. f. mikr. Anat., 1870 und 1886. — B. Solger, Ueber die Ungleichheit der Hoden beider Körperhälften bei einigen Vögeln. Arch. f. mikr. Anat., 1886. — F. Beddard, *Notes on the visceral anatomy of Birds. Proceed. zoolog. Soc.*, 1888. — F. Bignon, *Sur les cellules aériennes du crâne des Oiseaux. Compt. rend. Soc. Biolog.* Paris, 1887. — Cazin, *Glandes gastriques à mucus et à ferment chez les Oiseaux. Compt. rend.*, 1887. — Ders., *Recherches anatomiques, histologiques et embryogéniques sur l'appareil gastrique des Oiseaux. Ann. Soc. nat.*, 7. Sér., T. IV, 1888. — H. Gadow, *Remarks on the cloaca and on the copulatory organs of the Amniota. Philos. Trans.* London, 1887. — F. Gasch, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Herzens der Vögel und Reptilien. Anat. f. Naturg., 1888. — M. Teichmann, Der Kropf der Taube. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXXIV.

Classe der Säugethiere (*Mammalia*).

Der Embryo dieser Wirbelthiere besitzt besondere Hüllhäute, Amnios und Allantois. Die Temperatur der Thiere bleibt constant zwischen 30 und 40° C., die Haut ist mit Haaren bedeckt (*Pelifera*). Sie unterscheiden sich von den vorhergehenden Sauropsiden durch die Ausbildung zweier seitlicher Gelenkhöcker am Hinterhaupte, durch das Gebären lebendiger Junge (mit Ausnahme von Ornithorhynchus und Echidna) und durch die Ausbildung von Milchdrüsen, die meist durch Umbildung von Talgdrüsen der Haut entwickelt werden und durch deren Absonderung, die Milch, die Jungen in ihrer ersten Lebenszeit ernährt werden.

Wenn auch durch die Ausbildung dieser leicht auffindbaren Charaktere die Säugethiere eine scharf umschriebene Gruppe darstellen, so zeigen doch einige derselben, die Monotremen, manche Annäherungen zur Bildung der Vögel.

Die grossen Verschiedenheiten in der Lebensweise der Säugethiere haben unzählige Modificationen, besonders in ihrer äusseren Körperbildung, bedingt. Die meisten bewegen sich auf der Erde mittelst ihrer vier Füsse (Quadrupeden), deren Endglieder mit einer wechselnden Zahl von Zehen ausgestattet sind, von einer (Einhufer) bis zu fünf. Die Zehen bleiben entweder frei und sind dann meist mit Nägeln versehen (*Unguiculata*), oder sind an ihren Enden in Hufen eingeschlossen (*Ungulata*); zuweilen sind sie durch fibröses Gewebe zu einer Flosse vereinigt.

Aber es giebt auch Säugethiere, welche ein grösstentheils unterirdisches Leben führen, Wühlthiere; andere, die auf Bäume klettern; manche leben im Wasser, andere fliegen in der Luft. Alle diese verschiedenen Lebensweisen bedingen bedeutende Umwandlungen der Extremitäten zu Schaufeln, Greifhänden, Flossen oder Flügeln, und die Gesammtorganisation passt sich diesen Umwandlungen an. Mag aber auch die Verschiedenheit zwischen einem Walfische und einer Fledermaus, einem Maulwurfe und einem Affen noch so gross sein, so finden sich dennoch immer die oben aufgeführten Grundcharaktere bei allen wieder.

Die Haut zeichnet sich stets durch die Behaarung und die mannigfaltigen, von der Epidermis ausgehenden Drüsen aus, welche in ihr entwickelt sind. Die Zähne, welche nur ausnahmsweise fehlen, fallen durch den Reichthum ihrer verschiedenen Formen auf.

Die Wirbelsäule zeigt meist fünf, wohl charakterisirte Regionen, von welchen die erste, die Halsregion, sich durch die constante Zahl der sie zusammensetzenden Wirbel, die letzte, die Schwanzgegend, dagegen durch die grosse Variabilität in der Zahl ihrer Wirbel aus-

zeichnet. Bei den Vögeln ist, wie wir gesehen haben, das gerade Gegentheil der Fall. Die Wirbel sind meist durch Gelenkfortsätze, welche von dem Wirbelbogen ausgehen, unter einander beweglich eingelenkt; bei den Cetaceen sind ausnahmsweise ganze Regionen unbeweglich verbunden.

Der Schädel unterscheidet sich durch die intime Verschmelzung des Hirnschädels mit dem Gesichtsschädel.

Das Centralnervensystem fällt durch die bedeutende Ausbildung des Vorderhirnes und seiner Hemisphären auf, welche die meisten übrigen Hirntheile überwölben und bei den höheren Typen durch Faltungen ihrer Rindensubstanz die sogenannten Hirnwindungen erzeugen. Die beiden Hemisphären sind durch eine mächtige Commissur, den Schwielenkörper (*Corpus callosum*), mit einander verbunden, die um so bedeutender wird, eine je höhere Stufe das Thier einnimmt.

Das Muskelsystem zeigt die vielfachsten Differenzirungen. Wir erwähnen hier nur die Ausbildung von mimischen Gesichtsmuskeln, von welchen bei den übrigen Wirbelthieren kaum Spuren gefunden werden.

Der Athemapparat steht niemals mit Luftsäcken, ähnlich denjenigen der Vögel, in Beziehung; das Kreislaufsystem unterscheidet sich dagegen nicht wesentlich von demjenigen der vorigen Classe.

Das Urogenitalsystem zeigt bei den Didelphen (Monotremen und Beutelthiere), und ganz besonders bei den ersteren manche Aehnlichkeit mit dem der Vögel. Bei den Monodelphen aber ist es durchweg verschieden in Folge des Verschwindens der gemeinsamen Cloake und der mehr oder minder vollständigen Verschmelzung der Hinterenden der Müller'schen Gänge, die so weit geht, dass die Ausfuhrcanäle der weiblichen Geschlechtsorgane nur in ihren vorderen Abschnitten getrennt bleiben (Eileiter), im hinteren Abschnitte dagegen zu unpaaren Organen (Uterus) zusammenfliessen. Eierstöcke und Hoden entstehen ursprünglich an derselben Stelle, aber die letzteren wandern häufig durch den Leistencanal aus der Bauchhöhle aus und werden in einer besonderen Tasche, dem Hodensacke, getragen. Begattungsorgane sind stets ausgebildet.

Hinsichtlich ihrer embryonalen Entwicklung theilen sich die Säugethiere in zwei scharf geschiedene Gruppen: die Aplacentarier, wo die verhältnissmässig grossen Eier als solche nach aussen befördert und selbst in einer Bruttasche ausgebrütet werden (Monotremen) oder auch im Uterus ausschlüpfen, dort eine Zeit verweilen, ohne eine Verbindung mit den Wänden der Gebärmutter einzugehen und in sehr unreifem Zustande in einen äusseren Brutbeutel befördert werden, wo sie mit Milch ernährt werden und sich weiter entwickeln (Beutelthiere).

In der bei Weitem zahlreicheren Gruppe der Placentarier bildet sich das Junge in der Gebärmutter vollständig aus; es entwickeln sich

organische Verbindungen zwischen der vom Embryo ausgehenden Allantois und der Wand des Uterus, welche zur Ausbildung eines Zwischenorganes, des Mutterkuchens (Placenta), führen, durch welches der Embryo ernährt wird.

Bei der Geburt, wo Mutter und Junges sich trennen, löst sich die übrigens sehr verschieden gestaltete Placenta los, wobei entweder ein Theil der Uterinschleimhaut, die sogenannte hinfällige Haut (Decidua), mitgenommen wird oder nicht. Daher die Unterscheidung von zwei Untergruppen, die Deciduaten und die Adeciduaten.

Man kann folgende Eintheilung der Säugethiere annehmen:

I. Gruppe. Aplacentarier. Während des Embryonallebens bildet sich keine Placenta aus.

1. Ordnung: **Cloakenthiere,** *Monotremen.* Eine Cloake mit einer einzigen gemeinsamen Oeffnung für die Ausstossung der Excremente und der Urogenitalproducte. Haben schnabelförmige, zahnlose oder nur mit vier Hornplatten besetzte Kiefer. Legen Eier, die in einer Bruttasche ausgebrütet werden. Mit Beutelknochen am Becken. *Ornithorhynchus*, *Echidna.*

2. Ordnung: **Beutelthiere,** *Marsupialia.* Die Zitzen sind in einer ventralen Tasche angebracht (Marsupium), die von den am Schambeine sitzenden Beutelknochen gestützt wird. Ebenso verschiedene Zahnsysteme wie bei den placentalen Säugethieren. Gebären lebendige Junge, die aber nur sehr klein zur Welt kommen, da sie im Uterus nur durch den Dottersack und die Zellen des Chorions ohne Vermittlung einer Placenta ernährt werden. Die Jungen vollenden ihre Entwicklung in der Beuteltasche. *Macropus*, *Didelphys*, *Phascolomys.*

II. Gruppe. Placentarier. Es entwickelt sich ein Zwischenorgan zwischen Uterus und dem Embryo als Placenta.

A. Erste Untergruppe: **Adeciduaten.** Meist eine zerstreute oder aus einzelnen Zellen gebildete Placenta. Eine hinfällige Haut wird nicht gebildet.

3. Ordnung: **Zahnarme,** *Edentata.* Haben keine Schneidezähne und wurzellose Backenzähne. Ihre Zehen sind mit grossen Sichelkrallen bewaffnet. *Myrmecophaga*, *Manis*, *Bradypus.*

4. Ordnung: **Walthiere,** *Cetacea.* Haben Fischgestalt und leben im Wasser. Fleischfresser ohne hintere Extremitäten, aber mit einer horizontalen Schwanzflosse versehen. Ihre Vorderglieder sind zu Flossen umgewandelt. Sie haben nur wenige oder gar keine Haare, aber eine dicke Specklage unter der Haut. Gleichförmige Zähne, die zuweilen durch Fischbeinplatten ersetzt werden. Kein Hals, Nasenlöcher auf der Stirn, Zitzen in der Schamgegend. *Delphinus*, *Physeter*, *Balaena.*

5. Ordnung: **Sirenen.** Fischförmig, ohne Hinterglieder, mit horizontaler Schwanzflosse. Die Vorderglieder mit handförmigen Flossen, Kopf deutlich vom Rumpfe abgesetzt, wohl entwickeltes Zahnsystem, Nasenlöcher auf der Schnauzenspitze, Zitzen an der Brust. *Manatus*, *Halicore*.

6. Ordnung: **Perissodactylen.** Hufthiere mit urspünglich fünfzehigen Füssen. Der Mittelfinger wiegt vor, bildet die Axe des Fusses und trägt schliesslich allein das Gewicht des Körpers, indem die Seitenzehen verkümmern. Drei Arten differenzirter Zähne: die Backzähne mit mehreren Wurzeln. *Tapirus*, *Rhinoceros*, *Equus*.

7. Ordnung: **Artiodactylen.** Die Füsse dieser Hufthiere haben höchstens vier Zehen, von welchen zwei mittlere (die dritte und vierte) das Uebergewicht haben und schliesslich allein das Gewicht des Körpers tragen, während die Nebenzehen verkümmern. Zähne aller drei Arten, doch fehlen öfter die Eckzähne und die oberen Schneidezähne. Man unterscheidet zwei Untergruppen: die Dickhäuter (*Sus*, *Hippopotamus*) und die Wiederkäuer (*Camelus*, *Cervus*, *Bos*, *Ovis*).

B. Zweite Untergruppe: **Deciduaten.** Es bildet sich eine hinfällige Haut aus; die Placenta ist meist scheiben- oder gürtelförmig.

8. Ordnung: **Rüsselthiere,** *Proboscidea*. Grosse, mit einem langen Rüssel versehene Hufthiere, der als Tast- und Greiforgan dient. Eigenthümliches Zahnsystem: zwei Schneidezähne im Zwischenkiefer, keine Eckzähne, grosse, aus Schmelzlamellen, die durch Cement verbunden sind, zusammengesetzte Backenzähne. *Elephas*.

9. Ordnung: **Nager,** *Rodentia*. Meist kleinere Krallenthiere mit meisselförmigen Schneidezähnen, die durch eine weite Lücke von den aus queren Schmelzlamellen bestehenden Backenzähnen getrennt sind. Keine Eckzähne. *Lepus*, *Hystrix*, *Mus*.

10. Ordnung: **Insectenfresser,** *Insectivora*. Kleine Krallenthiere mit vollständigem Zahnsystem, meist kurzen Eckzähnen und spitzhöckerigen Backenzähnen. *Erinaceus*, *Sorex*, *Talpa*.

11. Ordnung: **Fledermäuse,** *Chiroptera*. Die vorderen Extremitäten durch Ausbildung einer Flughaut zwischen den sehr verlängerten Fingern zu Flügeln umgewandelt. Vollständiges Zahnsystem wie bei den Insectenfressern. Brustzitzen. *Pteropus*, *Vespertilio*, *Phyllostoma*.

12. Ordnung: **Flossenfüsser,** *Pinnipedia*. Wasserthiere, deren vier Glieder zu Flossen umgewandelt sind. Keine Schwanzflosse. Vollständiges Zahnsystem mit allen drei Arten von Zähnen. Die oberen Eckzähne zuweilen zu Hauern ausgebildet. *Trichechus*, *Phoca*, *Otaria*.

13. Ordnung: **Raubthiere**, *Carnivora*. Krallenthiere mit vollständigem Zahnsystem und drei Arten von Zähnen, unter welchen die Eckzähne besonders hervorstehen. Meist ist in der Reihe der schneidenden Backenzähne ein besonderer Reisszahn entwickelt. *Ursus*, *Canis*, *Felis*, *Mustela*, *Viverra*.

14. Ordnung: **Halbaffen**, *Prosimiae*. Kletterthiere, meist mit Händen an allen vier Extremitäten. Augenhöhlen unvollständig. Vollständiges Zahnsystem, welches demjenigen der Insectenfresser nahe steht. Doppelter oder zweihörniger Uterus. *Galeopithecus*, *Lemur*, *Chiromys*.

15. Ordnung: **Affen**, *Primates*. Entgegenstellbare Daumen an allen Extremitäten (Quadrumanen). Vollständiges Zahnsystem mit allen drei Arten von Zähnen. Augenhöhlen geschlossen. Einfacher Uterus. *Hapale*, *Pithecia*, *Semnopithecus*, *Simia*, *Troglodytes*.

16. Ordnung: **Menschen**, *Bimana*. Nur an den vorderen Extremitäten Greifhände mit entgegenstellbaren Daumen. Grosse Entwicklung des Gehirns. Zahnsystem ähnlich demjenigen der Affen. Aufrechte Stellung. *Homo*.

Typus. Lepus cuniculus L. Das Kaninchen findet sich als Hausthier überall. Die verhältnissmässig geringe Grösse, die Leichtigkeit, womit man es sich verschaffen und züchten kann, lassen diesen Nager meist in den Laboratorien zum Studienobject auswählen. Ausserdem ist die Kenntniss seiner sehr vollständig untersuchten und bekannten Anatomie unerlässlich für den Physiologen; denn neben dem Meerschweinchen, dem Hunde und der Katze ist das Kaninchen dasjenige Säugethier, welches meist zu Vivisectionen und physiologischen Versuchen verwendet wird. Wir besitzen eine vortreffliche anatomische Monographie von W. Krause, die wesentlich im Hinblick auf physiologische Versuche verfasst und den Studirenden der Medicin sehr zu empfehlen ist.

Allgemeine Lagerung der Organe (Fig. 332). — Ehe wir in die Schilderung der Einzelheiten eingehen, geben wir eine Uebersicht über die Anordnung der Organe im Allgemeinen.

Man tödtet das Thier durch Chloroform, legt es auf den Rücken und befestigt es mit ausgebreiteten Gliedern und gestrecktem Halse und Kopf auf einem Brettchen mit Nägeln und Haken. Um nicht durch die Haare behindert zu werden, rasirt man sie oder benetzt sie reichlich mittelst eines in Wasser getauchten Schwammes. Hierauf trennt man die Haut durch einen in der Mittellinie des Bauches geführten Schnitt von dem Kinne bis zum Becken, indem man den Nabel auf der linken Seite umgeht. Man bemerkt bei dieser Gelegenheit die äusseren Bildungen, die verschiedenen Haare, die Füsse mit ihren Zehen und Endkrallen, die Zitzen, die hinteren Oeffnungen des Darmes und Urogenitalsystemes u. s. w. Indem man die Haut mit dem Stiele eines

Scalpells abbalgt, gewahrt man die Ansätze der Hautmuskeln. Die Haut der Glieder wird durch einen längs der Mittellinie ihrer Innenfläche geführten Längsschnitt gespalten und in gleicher Weise abgebalgt.

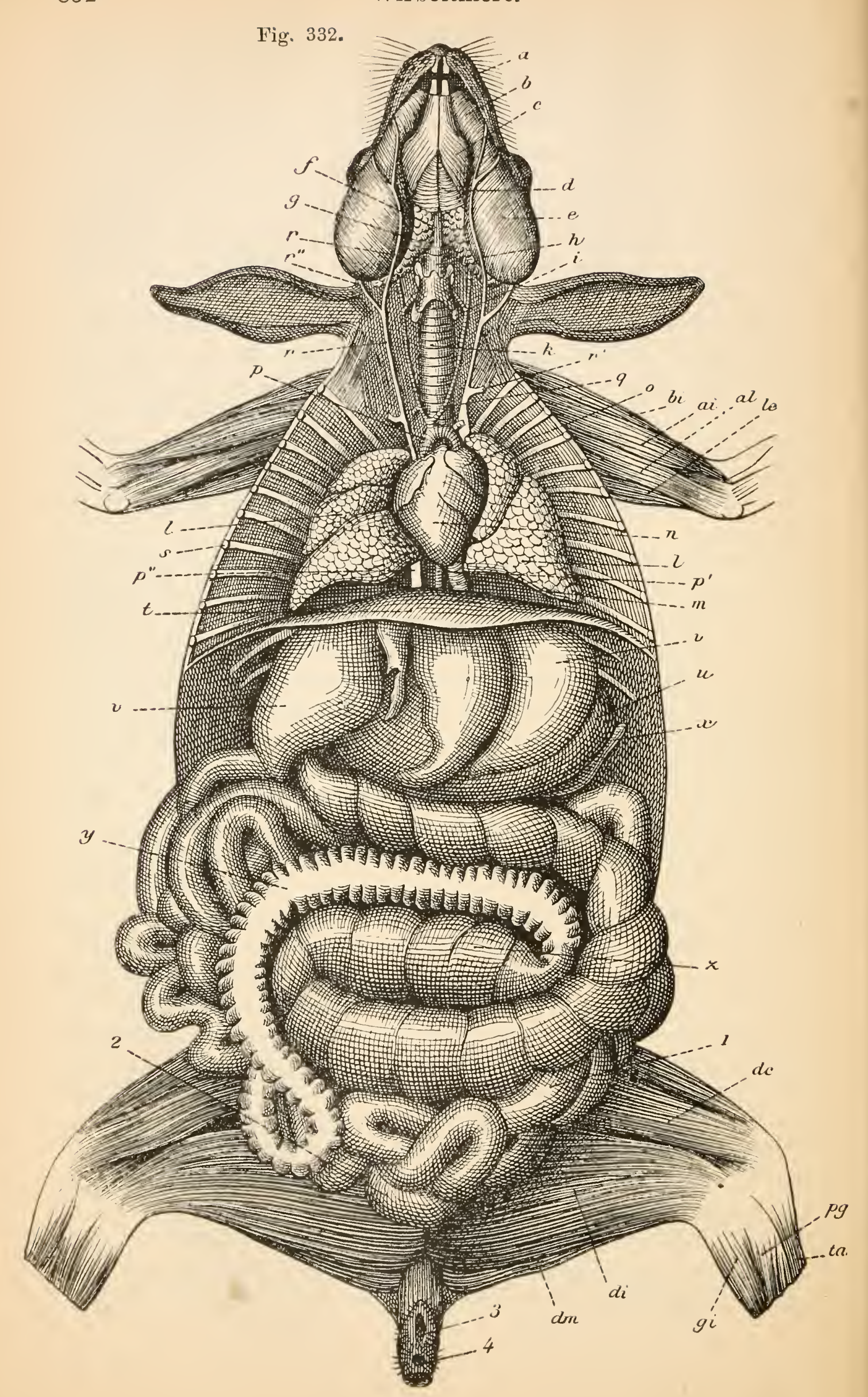
Die auf diese Weise bloss gelegte Muskelschicht zeigt in der Mittellinie des Bauches eine weisse Sehnenhaut, die man mit der Pincette aufhebt und spaltet, um dann die Incision einerseits bis zum Becken, anderseits bis zum Zwergfelle fortzusetzen. Man öffnet so die Bauchhöhle und, um die Eingeweide nicht zu verletzen, hebt man die Bauchwände mit den Fingern der linken Hand auf, während die rechte das Messer führt.

Man löst die Anhaftung des Zwerchfelles an dem Schwertfortsatze des Brustbeines und schneidet dann die Rippen zu beiden Seiten des Brustbeines bis zum Schulterblatte durch, dessen Einlenkung man löst. Hier muss man sorgfältig die Verletzung der grossen Gefässe vermeiden, die unmittelbar an den Knochen anliegen. Man nimmt das Brustbein mit den durchschnittenen Enden der Rippen weg und spaltet nach vorn die Halsmuskeln, welche die Luftröhre und den Kehlkopf überlagern.

Man sieht nun die Eingeweide in ihrer natürlichen Lagerung (Fig. 332). Vorn die Muskeln des Unterkiefers (*b*, *c*, *d*, *e*), die Speicheldrüsen (*g*), der Kehlkopf mit der Luftröhre (*h*, *k*), die Schilddrüse (*i*), die Lungen (*l*), das Herz (*n*, *o*) mit seinen grossen Gefässstämmen, das Zwerchfell (*l*), welches die Bauchhöhle von der Brusthöhle trennt, die Leber mit ihren Lappen (*v*), welche den Magen (*u*) grossentheils bedecken, und unter diesem die Milz (*x*), ferner die Massen des vielfach verschlungenen Darmes, unter welcher der eingekerbte Dickdarm (*y*) und der weite und lange Blinddarm (*z*) sich besonders bemerklich machen. Um die übrigen Organe sehen zu können, muss man den Darm bei Seite schieben, wo dann die Nieren mit den Harnleitern, die Nebennieren, die Harnblase (*r*) und die Genitaldrüsen mit ihren Anhängen zum Vorschein kommen. Man untersucht zugleich die Ausbreitungen des Bauchfelles, dessen Falten sich zum Darme und den übrigen Organen begeben und das Gekröse (Mesenterium) bilden.

Um die Beziehungen der Organe zu einander genauer kennen zu lernen, leisten auch mit einer feinen Säge an gefrorenen Leichen gemachte Durchschnitte vortreffliche Dienste. Man kann solche Durchschnitte auch an Neugeborenen machen, wo die Knochen noch nicht hart genug sind, um dem Rasirmesser Widerstand zu leisten, oder auch an Individuen, die man längere Zeit in einer 20procentigen Lösung von Salpetersäure gehärtet hat. Unsere Fig. 333 (S. 834) zeigt einen sagittalen Durchschnitt eines neugeborenen Kaninchens, das zuerst mit Pikrinschwefelsäure und dann mit Alkohol behandelt wurde, in natürlicher Grösse. Es ist nicht ganz leicht, solche Schnitte so zu führen, dass sie sich genau in der senkrechten Mittelebene des Körpers halten;

Fig. 332.


a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
p
p'
p''
q
r
r'
r''
s
t
u
v
x
y
z
bi
ai
al
le
1
2
3
4
dc
di
dm
pg
ta
gi

es gehört dazu eine grosse Rasirmesserklinge und zur Leitung dienen die Dornfortsätze der Wirbel. Weitere, mehr seitlich gelegte Sagittalschnitte, sowie senkrechte Querdurchschnitte durch Kopf, Hals, Brust und Bauch geben werthvolle Aufschlüsse über die Topographie des Hirnes, die Beziehungen des Bauchfelles zu den Eingeweiden, die Lagerung der grossen Gefässstämme u. s. w. Endlich lässt sich auch die Methode auf die Glieder anwenden, wo sie besonders über die Grössenverhältnisse der Muskelmassen Aufschluss giebt. Wir haben beim Kaninchen diese Methoden nicht weiter angewendet, verweisen aber hinsichtlich ihrer Durchführung an gefrorenen Leichen auf die Monographie des Hundes von Ellenberger und Baum (siehe Literatur).

Man wird bei Vergleichung der beiden Fig. 332 u. 333 bemerken, dass das neugeborene Kaninchen sich von dem erwachsenen durch den längeren Hals, die stärkere Krümmung der Schädelwölbung und die geringere Ausbildung des Gesichtes unterscheidet; abgesehen von diesen Verschiedenheiten in den Proportionen der einzelnen Körperregionen und dem gegenseitigen Verhältnisse einzelner Organe ist die allgemeine Lagerung dieselbe und erhält sich auch in allen Lebensaltern.

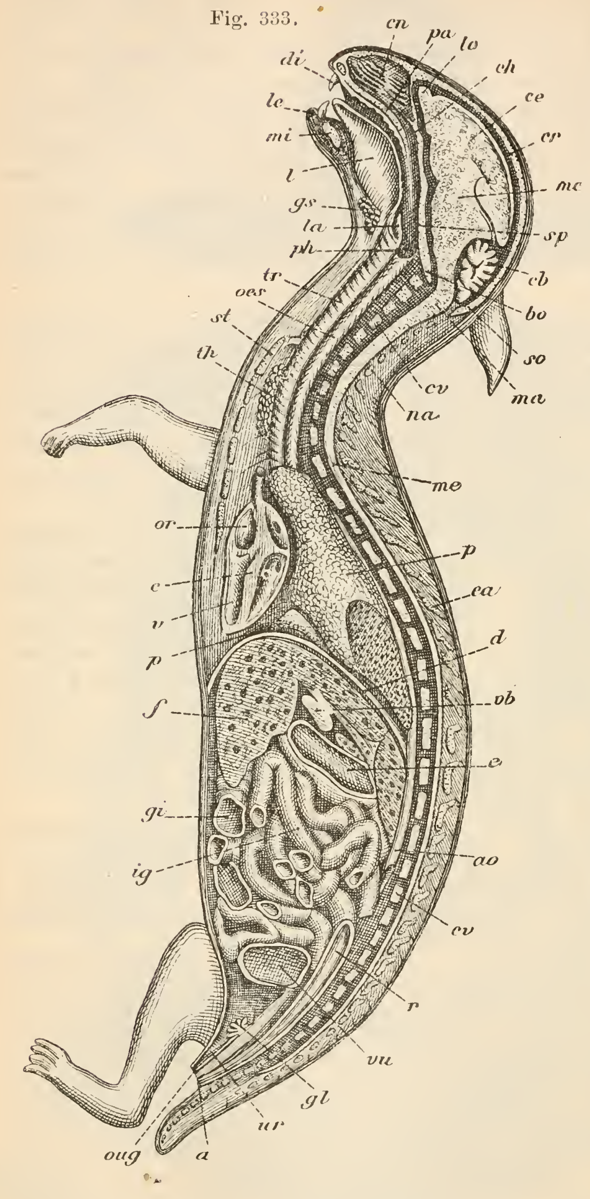
Tegumente. Die Dicke der Haut variirt je nach den einzelnen Körpergegenden. Sehr mächtig an den Lippen, wird sie äusserst dünn an den Ohren. Sie ist überall behaart, jedoch in sehr verschiedener Dichte. Die wenigsten Haare finden sich auf der Innenfläche der Ohren, während ein dicker Pelz, namentlich im Winter, den Rücken und den Bauch bedeckt; sogar auf den Fusssohlen finden sich nur einige kleine, nackte Stellen. Die Haare selbst stecken schief in der Haut und sind mehr oder minder dick; die stärksten finden sich an der Oberlippe (die Tasthaare des Schnurrbartes), die feinsten bilden die den Bauch bedeckende Wolle.

Die Haut ist von den darunter liegenden Muskeln durch eine lose Schicht vom Bindegewebe getrennt, die in den Falten der Glieder am mächtigsten, an den Innenflächen der Füsse und der Ohren dagegen äusserst unbedeutend ist. Selbst bei sehr gut genährten Kaninchen

Fig. 332. — *Lepus cuniculus.* — Allgemeine Lagerung der Organe in halber Grösse. Das Thier liegt auf dem Rücken und ist der Mittellinie des Bauches nach aufgespalten. *a*, Oberlippen mit dem Schnurrbarte; *b*, Mm. buccinatorii; *c*, Mm. depressores labii inferioris; *d*, Mm. mylo-hyoidei; *e*, M. masseter; *f*, membrana hyothyroidea; *g*, Unterkieferdrüsen; *h*, Kehlkopf; *i*, durchschnittene Schilddrüse; *k*, Luftröhre; *l*, Lungen; *m*, Schlund; *n*, Herzkammer; *o*, Vorkammern; *p*, Aortenbogen; *p'*, absteigende Aorta; *p''*, untere Hohlvene; *q*, Carotiden; *r*, äussere Jugularvene; *r'*, Stamm der Art. subclavia; *r''*, hintere Gesichtsvene; *s*, durchschnittene Rippen; *t*, Zwerchfell; *u*, Magen; *v*, Leber; *x*, Milz; *y*, Dickdarm; *z*, Blinddarm; 1, Dünndarm; 2, Harnblase; 3, Urogenitalöffnung; 4, After; *bi*, M. biceps brachii; *ai*, M. anconaeus internus; *al*, M. anconaeus longus; *tr*, M. extensor longus antibrachii; *dc*, M. rectus femoris; *pg*, M. plantaris gracilis; *ta*, M. tibialis anticus; *gi*, M. gastrocnemius internus; *di*, M. rectus internus; *dm*, semi-membranosus.

enthält diese Schicht nur selten solche Fettablagerungen, wie bei anderen Säugethieren.

Fig. 333.



Lep. cun. — Sagittaler Medianschnitt eines neugeborenen Kaninchens, in natürl. Gr., um die Beziehungen der Organe zu einander zu zeigen. *di*, Schneidezähne; *le*, Lippen; *mi*, Unterkiefer; *l*, Zunge; *pa*, Gaumenscheidewand zwischen Mund- und Nasenhöhle; *ch*, Choane; *cn*, Nasenmuscheln; *cr*, Schädeldach; *ba*, Grundbein; *so*, oberes Hinterhauptsbein; *sp*, Keilbein; *cv*, Wirbelkörper; *na*, Neurapophysen; *ea*, Dornfortsätze; *st*, Brustbein; *lo*, Riechlappen; *ce*, Hemisphäre; *me*, Mittelhirn; *cb*, Kleinhirn; *ma*, verlängertes Mark; *me*, Rückenmark; *la*, Kehlkopf; *tr*, Luftröhre; *pp*, Lungenlappen; *th*, Thymus; *ph*, Schlundkopf; *gs*, Speicheldrüse; *oes*, Schlund; *e*, Magen *ig*, Dünndarm; *gi*, Dickdarm; *r*, Rectum; *a*, After; *f*, Leber; *vb*, Gallenblase; *d*, Zwerchfell; *c*, Herz; *or*, Vorkammern; *v*, Kammern; *ao*, Bauchaorta; *vu*, Harnblase; *ur*, Harnröhre; *gl*, Cowper'sche Drüse; *oug*, Urogenitalöffnung.

Wir gehen nicht auf die Einzelheiten der histologischen Structur der Haut ein, die man einerseits auf sorgfältigen Zerzupfungen von in

Müller'scher Flüssigkeit oder in einer zweiprocentigen Lösung von doppeltchromsaurem Ammoniak macerirten Stücken, anderseits auf mit denselben Mitteln oder einfach in Weingeist gehärteten und in feine, senkrechte Schnitte zerlegten Stücken untersuchen muss — zu unseren Zwecken genügt Weingeist als Härtungsmittel. Man färbt am besten mit Hämatoxylin oder Pikrocarmin. Um die Gefässe der Haut zu untersuchen, müssen Injectionen gemacht werden; die Nervenendigungen werden mit Osmiumsäure oder Goldchlorid behandelt. Die Dissociation der verhornten Zellen an den Haaren und Nägeln geschieht durch Schwefelsäure oder eine heisse, 40procentige Lösung von kaustischem Kali (siehe das Handbuch der Histologie von Ranvier).

Die Haut besteht aus zwei Hauptschichten: Oberhaut und Lederhaut.

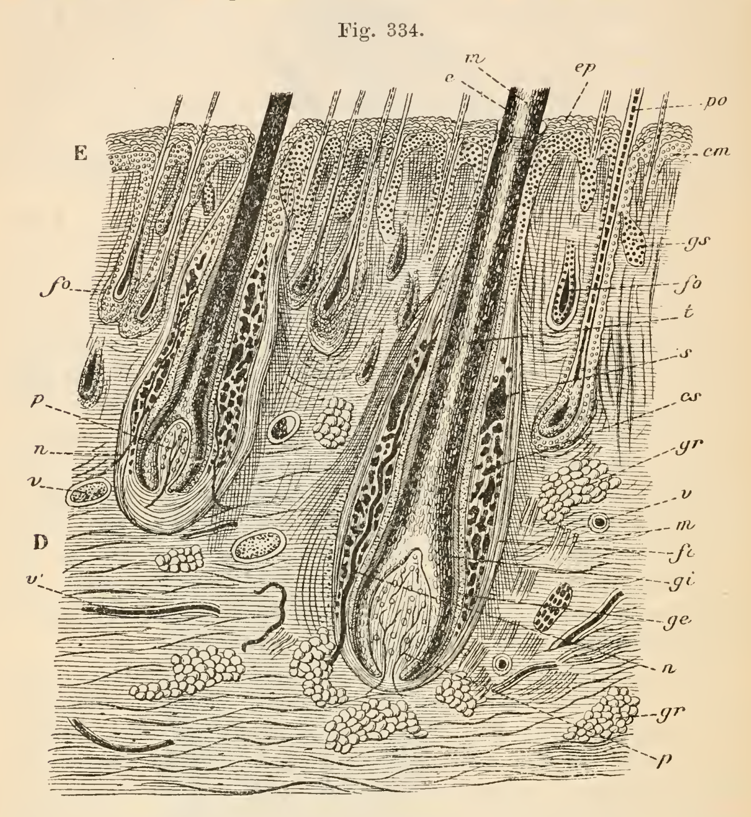
Die Epidermis (Fig. 334, *E*, a. f. S.) besteht ihrerseits wieder aus zwei Lagen, der aus Lamellen oder kleinen Schüppchen von abgestorbenen Zellen bestehenden Cuticula (*ep*), die meist nur sehr dünn ist und nur auf den Fusssohlen dicker wird, aber immerhin nicht so dick wird, wie bei den Säugethieren mit nackten, unbehaarten Fusssohlen. Die Cuticula bildet sich auf Kosten der unten liegenden, schleimigen, Malpighi'schen Schicht, die aus mehrfachen Lagen polyëdrischer Zellen besteht, zwischen welchen zuweilen Pigment abgelagert ist. Auf manchen Schnitten sieht man zwischen der Cuticula und der Malpighi'schen Schicht eine durchsichtige Lamelle, das Stratum lucidum, deren zellige Natur sich zwar noch erkennen lässt, aber durch die zunehmende Verhornung der bildenden Elemente, welche in die Hornschicht übergehen, nach und nach verschwindet.

Die Lederhaut (*D*) besteht aus verfilztem Bindegewebe, in welchem sich elastische Faserbündel, Muskelbündel, zahlreiche Blutgefäss- und Lymphgefässnetze und Nervenzweige vorfinden. Die letzteren enden entweder in keulenförmigen Endkörpern oder in verwickelten, an den Haarbälgen ausgebildeten Netzen. Die äusseren Schichten der Lederhaut sind aus dichter Filzmasse gebildet, deren Fasern die Räume zwischen den Haaren ausfüllen; die tieferen Schichten zeigen ein loseres Gewebe und netzartiges Aussehen; man findet häufig Fettanhäufungen darin (*gr*). Die unter dem Namen der Hautpapillen bekannten Erhebungen der oberen Lederhautschicht, die namentlich auf den unbehaarten Hautstellen beim Menschen und vielen anderen Säugethieren so deutlich hervortreten, fehlen beim Kaninchen. Doch findet man Spuren davon in der Haut der Schnauze, wo sie in die Malpighi'sche Schicht vordringen.

Die Haare (Fig. 334, *po*) entstehen ursprünglich von der Epidermis aus und zeigen in dieser Hinsicht Aehnlichkeit mit den Federn der Vögel. Ihre Anlagen bilden sich in der That auf Kosten der verhornten Epidermiszellen und erscheinen beim Embryo als Verdickungen

der Malpighi'schen Schicht, die gegen die Lederhaut hin Vorsprünge bilden und sich nach und nach in dieselbe einsenken. Jeder dieser Vorsprünge ist die Anlage eines Haarbalges, der auf allen Seiten von dem verfilzten Bindegewebe der Lederhaut umgeben wird. Verfolgt

Fig. 334.



Lep. cun. — Senkrechter Schnitt durch die Haut der Oberlippe eines neugeborenen Kaninchens (Leitz, Oc. 1, Obj. 1). *E*, Oberhaut; *D*, Lederhaut; *ep*, Hornschicht der Oberhaut; *cm*, Malpighi'sche Schleimschicht; *gs*, Talgdrüsen; *po*, Haare; *fo*, Haarbälge; *t*, Schaft eines Tasthaares; *m*, Marksubstanz des Haares; *e*, Rindenschicht des Haares; *s*, Blutsinus; *cs*, Schwammkörper; *gi*, innere Scheide der Haarwurzel; *ge*, äussere Scheide; *n*, in den Haarbalg eindringender Nerv; *p*, Gefässpapille; *v*, quer durchschnittene Blutgefässe der Lederhaut; *v'*, Längsschnitte von Blutgefässen; *gr* Fettgewebe; *m*, Muskeln.

man die weitere Ausbildung beim Embryo, so sieht man die Basis des Haarbalges mit einer länglichen, bindegewebigen Warze in Verbindung treten, die zahlreiche Blutgefässe enthält. Diese Warze wächst in die Axe des Haarbalges hinein, so dass dessen modificirte Epidermoidalzellen sie wie eine Scheide umgeben. Die Zellen metamorphosiren sich,

werden länger, kleben an einander und bilden endlich fest vereinigte Bündel von Hornfasern, die gegen die Oberfläche der Haut verwachsen und so den Haarschaft bilden, dessen unteres, verdicktes, mit der Warze zusammengewachsenes Ende die Haarzwiebel genannt wird. Die Zellen der Haarzwiebel proliferiren, fügen neues Material zu dem Haarschafte, der so lange weiter wächst, als die Verbindung mit der Warze bestehen bleibt. Denn später, wenn er ausgewachsen ist, trennt er sich von der Warze, die dann einschrumpft. Das Haar mit voller Zwiebel hört dann auf zu wachsen und unterscheidet sich dadurch von dem Haare mit hohler Zwiebel, in dessen Innerem die Gefässpapille fortbesteht.

Bei dem erwachsenen Thiere zeigen die Haare eine mehr oder minder pigmentirte, aus verhornten und unkenntlich gewordenen Hornzellen gebildete Rindenschicht (*e*), deren Zellen sich nur unter der Einwirkung sehr starker Reagentien von einander trennen, und eine Axen- oder Marksubstanz (*m*), deren Zellen weniger modificirt sind. Die bei dem Kaninchen sehr mächtige Marksubstanz enthält Luftbläschen, welche bei durchfallendem Lichte wie schwarze Streifen aussehen; sie vermindert sich nach und nach gegen die Spitze des Haares hin, welche nur von der Rindenschicht gebildet wird. Dies ist namentlich bei den feinen Unterhaaren der Fall, deren Rindenschicht ausserdem kleine, mit ihren Spitzen gegen den Gipfel des Haares hin gerichtete Rauhigkeiten zeigt.

Die Haarwurzel, d. h. derjenige Theil des Haares, der in der Lederhaut steckt, ist mit feinen Hornblättchen bekleidet, welche ebenfalls von modificirten Epidermiszellen abstammen und die Oberhautschicht des Haares bilden. Diese ist wieder von mehreren Scheiden umhüllt: die innere Scheidenschicht (*gi*) von sehr verwickelter Structur, an welcher die Histologen mehrere Lagen unterschieden haben (Henle'sche Schicht, Huxley'sche Schicht), und die äussere Scheidenschicht (*ge*), deren Zellen sehr wenig von denjenigen der Malpighi'schen Schicht, die alle diese Bildungen vermittelt hat, sich unterscheiden. Die Haarzwiebel ist eiförmig, von einer Bindegewebshülle umgeben und enthält ein sehr blutreiches, spongiöses Gewebe (*cr*), in dessen Gängen und Höhlen das Blut kreist. Die Gefässe und Nerven durchsetzen die Bindegewebshülle. Die Follikel der grossen Tasthaare sind sehr voluminös; sie enthalten zuweilen zwei Haare, ein älteres, warzenloses und absterbendes ohne Wärzchen und ein junges, dessen hohle Zwiebel eine Papille einschliesst; der dicke Schwammkörper wird von einem Nerven durchsetzt (*n*), der sich in ein dichtes Netz um die Wurzel herum auflöst (Löw, Merkel, Bonnet — siehe Literatur). An die Aussenfläche des Follikels setzen sich Muskelbündel an, die Aufrichter des Haares (*M. arrectores pilorum*). Wir haben sie nur an den grossen Haaren vorgefunden.

Die Follikel der feinen, wolligen Unterhaare der äusseren Fläche des Ohres, des Rückens und Bauches stehen in kleinen, dicht an einander gedrängten Gruppen zu fünf bis sechs so eng zusammen, dass es manchmal aussieht, als ob mehrere Haare aus einem einzigen Follikel hervorgewachsen seien.

Die Krallennägel an den Enden der Zehen sind lang, gebogen, oben gewölbt, auf der unteren Fläche ausgekehlt und, wie die Haare, aus verhornten Oberhautzellen gebildet, die sich in einem Falze der Haut entwickeln, welche das letzte Zehenglied überdeckt. Der ventrale oder untere Theil dieses eingestülpten Falzes, auf welchem die Kralle aufliegt, bildet das Nagelbett, der hintere eingefalzte Rand, in welchem die Nagelwurzel steckt, den Nagelfalz. Der mittlere Theil der Nagelwurzel zeigt weniger veränderte Zellen als die Rindenschicht, in welcher die Zellen, wie bei den Haaren, gänzlich verhornt und zusammengeschweisst sind.

Es finden sich nur wenige Hautdrüsen beim Kaninchen; Schweissdrüsen fehlen fast ganz; nur in der Haut des Gesichtes finden sich Spuren davon. Die Talgdrüsen (Fig. 334, *gs*) sind häufiger, besonders in der Haut der Lippen, der Augenlider etc. anzutreffen. Sie entstehen, wie die Haarbälge, in der Malpighi'schen Schicht und senken sich in die Lederhaut ein. Ihre Gestalt ist derjenigen der Haarbälge ähnlich, mit welchen sie in Verbindung bleiben durch ihre Ausfuhrgänge. Sie bleiben einfach und verästeln sich nicht, wie bei anderen Säugethieren.

An die Hautdrüsen schliessen sich die Afterdrüsen, sowie die Cowper'schen und Vorhautdrüsen an, die wir bei Gelegenheit der Geschlechtsorgane betrachten werden. Auch die Milchdrüsen gehören den acinösen Hautdrüsen an. Nach Stein (siehe Literatur) sind sie ihrer Entstehung und Ausbildung nach zum Zwecke der Ernährung der Jungen umgewandelte Talgdrüsen. Sie entstehen bei beiden Geschlechtern als Verdickungen der Malpighi'schen Schicht, die sich in der Lederhaut verzweigen; sie entwickeln sich aber vollständig nur bei den Weibchen während der Trächtigkeit. Dann erscheinen sie als zusammengesetzte Drüsen von röhrigem Bau; die Ausfuhrgänge convergiren gegen die vorspringende Zitze, auf deren Gipfel sie münden. Die Zitzen vergrössern sich bedeutend während des Säugens, wo die Epithelialzellen der Drüsenröhren das Fett und die übrigen Bestandtheile der Milch absondern. Man sieht dann auch die Zitzen in einer Doppelreihe längs des Bauches, sechs bis zehn auf jeder Seite, stark vorragen; die vorderen Zitzen sind die kleinsten. Man braucht zu dieser Zeit nur die Haut um die Zitzen abzuziehen, um die von Milch strotzenden Ausfuhrgänge zu sehen.

Skelett. Um das Skelett zu präpariren, balgt man das Thier ab, entfernt die grossen Muskelmassen, die Eingeweide, Augen etc., des-

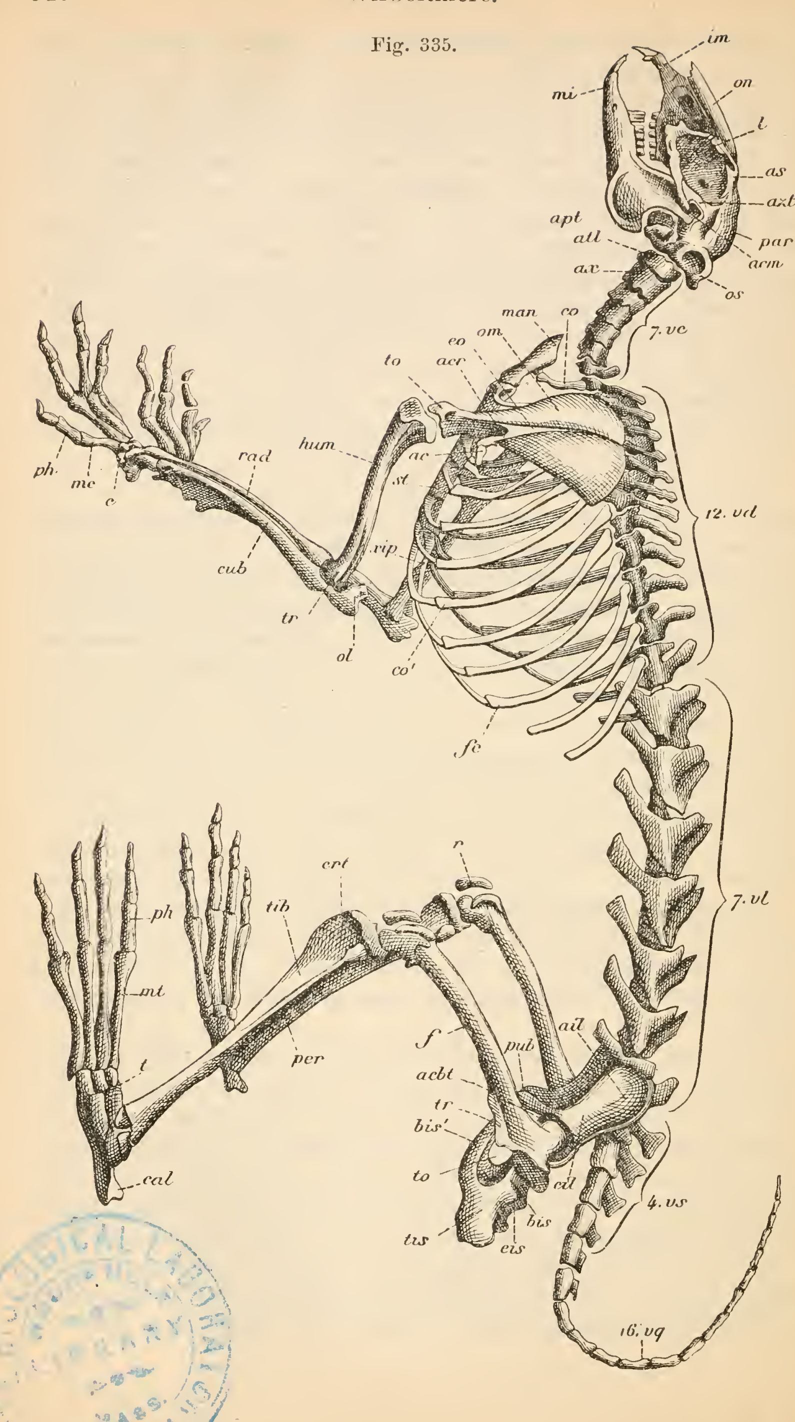
articulirt den Kopf und entleert das Gehirn mittelst eines durch das Hinterhauptsloch eingeführten gebogenen Drahtes und macerirt dann das Ganze so lange, bis man mit Kratzen und Bürsten die Ansätze der Muskeln und Sehnen an den Knochen ablösen kann. Man kann die langwierige Maceration im Wasser durch Behandlung mit einer einprocentigen Lösung von Potasche abkürzen. Doch möchten wir nicht zu sehr auf der Anwendung der Alkalien bestehen; die Knochen lösen sich zu vollständig und, um Irrungen und Verwechslungen zu vermeiden, muss man sie etikettiren, in dem Maasse, als sie abfallen. Wir verweisen hinsichtlich der Aufstellung auf die technischen Lehrbücher. Da unser Zweck hauptsächlich analytisch ist, so nehmen wir an, dass der Leser, der unseren Angaben folgen will, ein vollständig aufgestelltes Kaninchenskelett, wie man es sich leicht verschaffen kann, vor sich hat und dass er nöthigenfalls desarticulirte Knochen, wie er sie selbst präpariren kann, zu Rathe zieht.

Die Axe des Skelettes, die Wirbelsäule (Fig. 335 a. f. S.), welcher sich mehr oder minder unmittelbar alle anderen Knochen anschliessen, besteht aus 46 Wirbeln, welche durch lange Bänder und intervertebrale Faserknorpelscheiben, die bei alten Thieren verknöchern, mit einander verbunden sind. Die Wirbelkörper sind *opisthocoel*; sie tragen Neurapophysen, welche sich zu Dornfortsätzen vereinigen, Querfortsätze und Gelenkfortsätze, die alle nach und nach an den Schwanzwirbeln verkümmern. Jederseits am Körper findet sich ein Querfortsatz und zwei schiefe oder Gelenkfortsätze, ein vorderer und ein hinterer. An dem Ansatzpunkte der Neurapophyse an den Wirbelkörper findet sich ein kleiner Ausschnitt, vorn und hinten, welcher ähnlichen Ausschnitten der beiden benachbarten Wirbel entspricht, so dass auf diese Weise durch die Anlagerung Zwischenwirbellöcher hergestellt werden, durch welche Nerven und Gefässe hindurchtreten.

Man kann folgende Regionen unterscheiden: die aus sieben Wirbeln bestehende Halsregion (*vc*), die Brustregion (*vd*) mit zwölf Wirbeln, die Lendenregion (*vl*) mit sieben Wirbeln, die Kreuzbeinregion (*vs*) mit vier und die Schwanzregion mit sechzehn arg verkümmerten Wirbeln.

Die sehr beweglichen Halswirbel (*vc*) ordnen sich in einer etwas nach unten gebogenen Längsreihe. Der Schädel ist unmittelbar an den ersten Halswirbel durch die beiden Gelenkköpfe des Hinterhauptes eingelenkt; dieses Gelenk bewerkstelligt die senkrechten Kopfbewegungen. Der erste Halswirbel, der Atlas (Fig. 336, S. 841), zeigt die Form eines vorn wie hinten concaven Ringes. Der Körper (*o*) des Wirbels ist abgeplattet und auf der oberen, dem Rückenmarke zugewendeten Fläche etwas ausgekehlt, so dass der Zahnfortsatz des zweiten Wirbels sich in diese Rinne einlegen kann. Am Hinterende des Wirbelkörpers findet sich ein hinterer Höcker (*tp*). Die von

Fig. 335.


im
mi
on
l
as
azt
apt
atl
par
arm
ax
os
man
co
7.vc
om
eo
to
acr
hum
ac
rad
st
ph
mc
c
12.vd
rip
cub
tr
ol
co'
fc
r
crt
tib
ph
7.vl
mt
f
ail
pub
per
acbt
t
tr
bis'
cal
to
cil
4.vs
bis
tis
eis
16.vq

den Neurapophysen gebildeten seitlichen Bogen des Ringes setzen sich links und rechts in zwei breite Querfortsätze oder Flügel fort (*at*), an welche bedeutende Muskeln sich ansetzen und deren Wurzel von einem Querloche (*tt*) durchbohrt wird, das den Anfang eines Canales bildet, der durch homologe Löcher an den folgenden Halswirbeln vervollständigt wird. An der Vorderfläche des Ringes liegen die beiden Gelenk-

Fig. 336. Fig. 337.

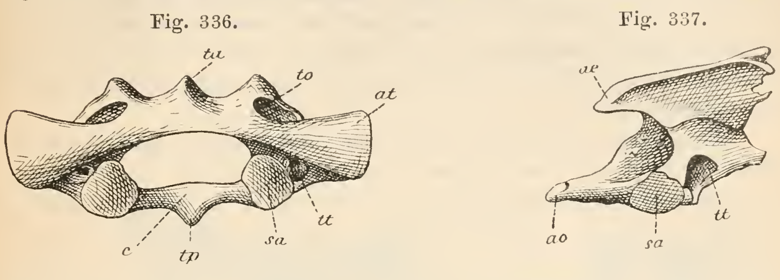


Fig. 336. — *Lep cun.* — Der Atlas, von oben und hinten gesehen. Doppelte Grösse. *c*, Körper des Wirbels; *tp*, hinterer Knorren; *sa*, Gelenkfläche zum Epistropheus; *tt*, Querloch; *at*, Querfortsatz; *to*, schiefes Loch; *ta*, vorderer Knorren.

Fig. 337. — *Lep. cun.* — Das Epistropheus, von vorn und links gesehen. Doppelte Grösse. *ao*, Zahnfortsatz; *ae*, nach vorn verlängerter Dornfortsatz; *sa*, vorderer Gelenkfortsatz; *tt*, Querloch.

gruben, in welchen die Gelenkköpfe des Hinterhauptes sich bewegen; hinter ihrem vorderen Rande findet sich das schiefe Loch (*to*), durch welches der erste Halsnerv nach aussen tritt. Die Hinterfläche trägt an dem unteren Theile der Querfortsätze zwei leicht ausgehöhlte Flächen (*sa*) zur Einlenkung mit dem zweiten Halswirbel.

Dieser, Axis oder Epistropheus Fig. 337), ist kaum länger als der Atlas, aber weit höher, sein Körper trägt eine vordere, kegelförmige, überknorpelte und nach vorn gerichtete Verlängerung, den Zahnfortsatz (*Processus odontoideus*, *ao*), um welchen sich der Atlas bei den Rotationsbewegungen des Kopfes dreht. Die Entwicklungsgeschichte zeigt uns, dass dieser Fortsatz ursprünglich der Körper des

Fig. 335. — *Lep. cun.* — Profilansicht des Skelettes. Ein Drittel natürlicher Grösse. *vc*, Halswirbel; *atl*, Atlas; *ax*, Epistropheus; *vd*, Rückenwirbel; *vl*, Lendenwirbel; *vs*, Kreuzbeinwirbel; *vq*, Schwanzwirbel; *co*, *co'*, echte Rippen; *fc*, falsche Rippen; *st*, Brustbein; *man*, Manubrium des Brustbeines; *xip*, Schwertfortsatz desselben; *os*, oberes Hinterhauptsbein; *par*, Scheitelbein; *as*, Augenbrauenbogen; *on*, Nasenbein; *im*, Zwischenkiefer; *mi*, Unterkiefer; *apt*, Flügelfortsatz; *acm*, Gelenkfortsatz; *azt*, Jochfortsatz des Schläfenbeines; *l*, Thränenbein; *om*, Schulterblatt; *to*, Kopf desselben; *eo*, Schulterbeinkamm; *acr*, Acromion; *ac*, Hakenfortsatz; *hum*, Humerus; *tr*, Trochlea; *cub*, Ulna; *rad*, Radius; *c*, Carpus; *mo*, Mittelhand; *ph*, Phalangen; *cil*, Körper des Darmbeines; *ail*, Flügel desselben; *pub*, Schambeinfuge; *tis*, Sitzbeinknorren; *bis*, *bis'*, oberer und unterer Ast des Sitzbeines; *acbt*, Acetabulum; *to*, Foramen obturatorium; *f*, Femur; *tr*, äusserer Trochanter; *r*, Kniescheibe; *tib*, Tibia; *per*, Peroneum; *t*, Tarsus; *cad*, Fersenbein; *mt*, Mittelfuss; *ph*, Phalangen der Zehen.

Atlas ist, der sich aber von diesem trennt, um dem zweiten Wirbel angeschweisst zu werden. Links und rechts finden sich die ebenfalls überknorpelten Flächen (*sa*), auf welchen der Atlas hier eingelenkt ist, während auf der Hinterfläche die Gelenkgruben für den dritten Halswirbel angebracht sind. Die Querfortsätze, welche weniger gross sind als diejenigen des Atlas, tragen an ihren Wurzeln das Querloch (*tt*). Der stark ausgebildete Dornfortsatz hat die Gestalt eines verticalen, in die Länge gezogenen Kammes (*ae*), der mit seinem Vorderende weit über die Neurapophysen hinausragt und bedeutenden Kopfmuskeln zum Ansatze dient.

Die anderen Halswirbel zeigen keine vorstechenden Besonderheiten; ihre Gelenkfortsätze sind stärker entwickelt, als bei den beiden ersten; die Dornfortsätze werden nur bei den drei letzten bedeutend; die Querfortsätze sind nach der Bauchseite hin gebogen. Der Körper des siebenten Halswirbels, der mit dem ersten Rückenwirbel sich einlenkt, hat horizontale Lagerung, während die anderen in Folge der Halskrümmung eine etwas schiefe Richtung zeigen.

Die Rückenwirbel (Fig. 335, *vd*) nehmen von vorn nach hinten an Dicke und Höhe zu, aber auch an Breite ab. Sie unterscheiden sich namentlich von den Halswirbeln durch mächtigere Körper und weit grössere, schief nach hinten geneigte Dornfortsätze. Letztere werden auf dem dritten und vierten Rückenwirbel am höchsten; weiter nach hinten zu verkürzen sie sich und platten sich seitlich ab. Die Querfortsätze sind nur wenig entwickelt; sie zeigen an ihrem freien Rande eine Gelenkfläche, die sich bis auf den Wirbelkörper hinzieht und zur Einlenkung des Kopfes der Rippen dient. Seitlich entspringt ein kleiner Nebenfortsatz, der auf dem ersten Rückenwirbel kaum bemerklich, auf den folgenden aber sehr deutlich ist; an den ersten sieben Rückenwirbeln richtet sich dieser Fortsatz gegen den Hals, an den anderen gegen die Lenden. Jeder Rückenwirbel trägt vorn und hinten je zwei schiefe Gelenkfortsätze; die vorderen Gelenkfortsätze, deren Gelenkflächen vertical gestellt sind, tragen einen Höcker, den Zitzenfortsatz, der um so bedeutender wird, je weiter nach hinten der Wirbel sich findet.

Diese Zitzenfortsätze (Fig. 338, *am*) erreichen in der That an den Lendenwirbeln (Fig. 335, *vl*) ihre grösste Ausbildung, wie denn überhaupt die Lendenwirbel die mächtigsten der ganzen Wirbelsäule sind, deren Fortsätze sich am meisten entwickeln. Die Querfortsätze (Fig. 338, *at*) sind sehr lang, nach vorn und unten gerichtet; die Gelenkfortsätze (*sa*) treten scharf hervor. Sämmtliche Einrichtungen für den Ansatz von Rippen fehlen diesen Wirbeln gänzlich. Ihre Dornfortsätze (*ae*) sind hoch, blattartig nach vorn in die Länge gezogen.

Das Kreuzbein (Fig. 339), welches seitlich mit den Darmbeinen durch hufeisenförmige Gelenkflächen verbunden ist, besteht aus vier in

der Art verschmolzenen Wirbeln, dass das Ganze die Gestalt einer langen, abgestutzten Pyramide hat, deren Basis nach vorn gewendet ist. Seine innere, ausgekehlte Fläche zeigt eine mittlere, durch die Nahtlinie der verschmolzenen Wirbelkörper unterbrochene Rinne; an diesen Nahtlinien finden sich seitlich die Sacrallöcher (*ts*), welche in kurze Canäle führen, die dorsalwärts in den Rückenmarkscanal münden und, als Homologe der Zwischenwirbellöcher, den Rückenmarksnerven Durchlass gewähren. Die Vorderfläche des Kreuzbeines verbindet sich mit dem letzten Lendenwirbel unter einem stumpfen Winkel und bildet so einen in das Becken ragenden Vorsprung, das Promontorium. Die

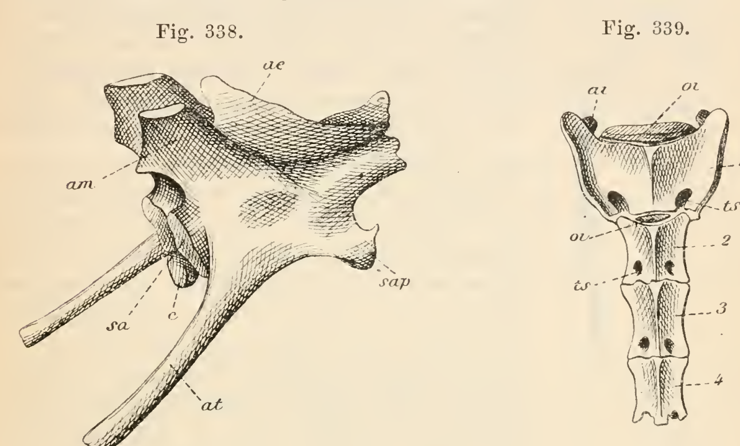


Fig. 338. — *Lep. cun.* — Der zweite Lendenwirbel, von vorn und links gesehen. Doppelte Grösse. *c*, Körper des Wirbels; *sa*, vorderer Gelenkfortsatz; *sap*, hinterer Gelenkfortsatz; *at*, Querfortsatz; *am*, Zitzenfortsatz; *ae*, Dornfortsatz.

Fig. 339. — *Lep. cun.* — Das Kreuzbein von seiner unteren Fläche. Man sieht die vier Wirbel, die es zusammensetzen. Natürliche Grösse. *ai*, Gelenkfläche gegen den letzten Lendenwirbel; *oi*, Zwischenknöchelchen; *ts*, Kreuzbeinlöcher.

Gelenkfortsätze (*ai*) bleiben erhalten, sie sind aber seitlich abgeplattet und nach hinten geneigt.

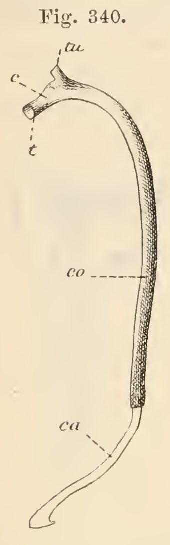
Der Schwanz besteht meist aus sechzehn Schwanzwirbeln (Fig. 335, *vq*), die in einer nach hinten convexen krummen Linie an einander gereiht sind und durch die Verkümmerung ihrer Apophysen nach und nach den Wirbelcharakter verlieren. Der Rückencanal verschwindet von dem siebenten Wirbel an und am Schwanzende finden sich nur noch die Körper in Gestalt kleiner, an ihren Enden etwas angeschwollener cylindrischer Knöchelchen. Der letzte Schwanzwirbel endet spitz.

Der Thorax wird von den Rippen und dem Brustbeine begrenzt; die Höhlung des Brustkorbes hat die Gestalt eines hinten abgestutzten

Ellipsoides. Der Querdurchschnitt zeigt eine Ellipse, deren grosse Axe dorsoventral gelagert ist.

Rippen (Fig. 335) giebt es zwölf Paare; wir haben einmal ein Kaninchen mit dreizehn Rippenpaaren angetroffen. Man unterscheidet sieben Paare echter Rippen (*co*), deren ventrale Enden sich an das Brustbein anlegen, und fünf Paare falscher Rippen (*fc*), von welchen zwar die drei ersten Paare durch ihre Knorpelfortsetzungen indirect mit dem Brustbein verbunden sind, die zwei letzten Paare dagegen, die man auch flottirende Rippen genannt hat, keine Verbindung mit dem Brustbeine eingehen. Die vier mittleren Rippenpaare sind die längsten, sowohl nach vorn wie nach hinten nehmen die anderen an Länge ab. Das ventrale, mehr oder minder abgeplattete Ende jeder echten Rippe, das sich mit dem Brustbein verbindet, bleibt knorplig; alle zeigen ausser ihrer Krümmung auch noch eine Art von Torsion um ihre grosse Axe. Die vorderen Rippen richten sich schief nach vorn, die hinteren nach hinten. Ihr mit Knorpel überzogenes dorsales Ende bildet einen rundlichen Kopf (Fig. 340, *t*), der an den entsprechenden Wirbel in die oben beschriebene Grube eingelenkt ist. Das Rippenköpfchen ist mittelst eines dünneren Theiles, dem Halse (*c*), in den Rippenstab fortgesetzt. Dieser Hals trägt bei allen, mit Ausnahme der beiden letzten Rippen, eine Gelenkauftreibung, den Rippenhöcker (*tu*), der sich an den Querfortsatz des entsprechenden Rückenwirbels anlegt. Durch diese beiden Gelenke können sich die Rippen, übrigens doch nur in beschränktem Maasse, von oben nach unten und von hinten nach vorn bewegen.

Fig. 340.



Lep. cun. — Die sechste Rippe in natürlicher Grösse. *t*, Rippenköpfchen; *c*, sein Hals; *tu*, Knorren; *co*, Körper; *ca*, Rippenknorpel.

Das lange und schmale, auf seiner Aussenfläche etwas gewölbte Brustbein (Fig. 335, *st*) schliesst den Brustkorb auf der ventralen Mittellinie; es besteht aus sechs, durch niemals verknöchernde Knorpelscheiben an einander gereihten Knochenstücken. Das erste dieser Stücke, das längste, ist nach vorn und oben gerichtet und springt mit seiner halben Länge über die erste Rippe gegen den Hals vor; sein Vorderrand ist schneidend; auf den Seiten trägt es die ovalen Gelenkflächen für das erste Rippenpaar; man nennt es den Griff des Brustbeines (*Manubrium sterni*, *man*). Hierauf folgen vier Knochen, welche zusammen den Körper des Brustbeines bilden (*st*) und zuletzt ein langes und dünnes, etwas nach rechts abweichendes Knochenstück,

welches in den Schwertfortsatz (*Processus xiphoideus, scip*) ausläuft, der ein Knorpelblatt darstellt, an welches sich das Zwerchfell und der gerade Bauchmuskel anheften. Das Brustbein besteht beim Embryo aus einem zusammenhängenden Knorpelstreifen, mit welchem die Rippenknorpel seitlich verschmolzen sind. Bei dem erwachsenen Thiere ist der siebente Rippenknorpel an dem Ende des Brustbeinkörpers eingelenkt. Die Knorpel der drei falschen Rippen (Fig. 335, *fi*) vereinigen sich zu einem fast horizontalen Knorpelstreifen, der sich an den Knorpel der letzten echten Rippe anlegt, ohne das Brustbein zu erreichen.

Das bisher beschriebene Knochengerüst bildet das Rumpfskelett, an welches sich der Kopf und die Extremitäten anheften. Wenn auch der Kopf wohl aus Metameren zusammengesetzt ist, so können wir doch auf diesen Punkt, der unzählige theoretische Discussionen veranlasst hat, hier nicht weiter eingehen.

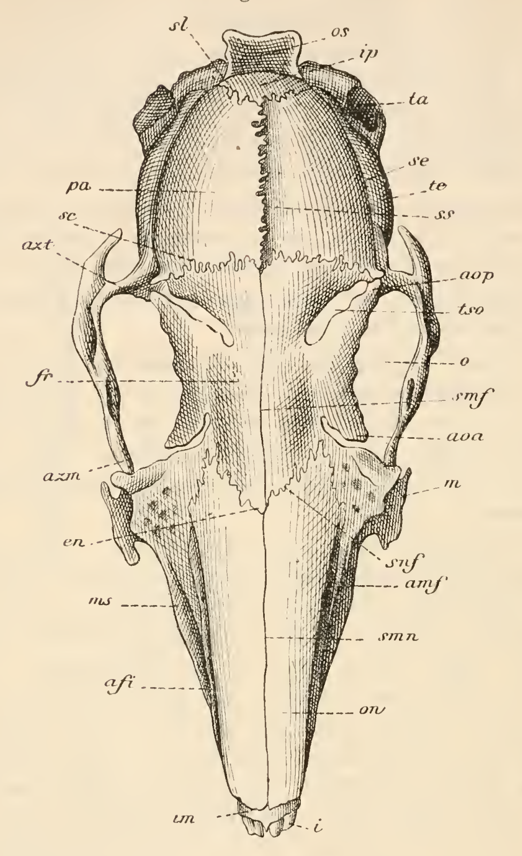
Der Schädel begreift in sich den eigentlichen Hirnschädel, welcher das centrale Nervensystem einschliesst; den Gesichtsschädel, die Visceralbogen, die an dem Schädel nur noch in dem Unterkiefer erhalten sind, das Zungenbeingerüst und die Gehörknöchelchen der Paukenhöhle, die wir bei dem Gehörorgane behandeln werden.

Der Hirnschädel (Fig. 341, 342, 343 a. f. S.) hat die Gestalt eines langgezogenen Ovoids, das länger als breit und breiter als hoch ist und am abgerundeten Hinterende am breitesten ist. Seitlich ist er durch die grossen, nach hinten und unten weit geöffneten Augenhöhlen ausgeschürft; hinter diesen münden die Gehörgänge. Die dorsale Fläche ist fast gerade und horizontal und trifft fast im rechten Winkel mit der verticalen Hinterfläche zusammen. Die Knochen sind durch Nähte vereinigt, welche meist während des ganzen Lebens sichtbar bleiben; am trockenen Schädel lassen sich die Nähte nicht trennen, wohl aber durch Behandlung des frischen Schädels mit siedendem Wasser. Die Knochen sind sehr dünn, durchscheinend und einige, besonders die seitlichen Hinterhauptsbeine, fallen, namentlich bei jungen Individuen, durch ihre Porosität auf. Der Schädel des Kaninchens unterscheidet sich sofort von demjenigen des Hasen durch die Persistenz des Interparietalknochens (Fig. 341, *ip*), der bei dem Hasen mit den Scheitelbeinen verschmilzt.

Das Hinterhauptsbein setzt sich aus vier Stücken zusammen, dem Grundbeine (*occipitale basilare*), welches einen Wirbelkörper repräsentirt, dessen Neurapophysen von den seitlichen Hinterhauptsbeinen und der Dornfortsatz von der Schuppe des oberen Hinterhauptsbeines dargestellt würden. Diese vier Knochen begrenzen das grosse Hinterhauptsloch, dessen beinahe verticale Stellung und dreieckige Form wir schon erwähnten (Fig. 342, *to*).

Das Grundbein liegt horizontal (Fig. 342, *bo*); es verbindet sich nach vorn durch eine faserknorplige Lamelle mit dem hinteren Keil-

Fig. 341.

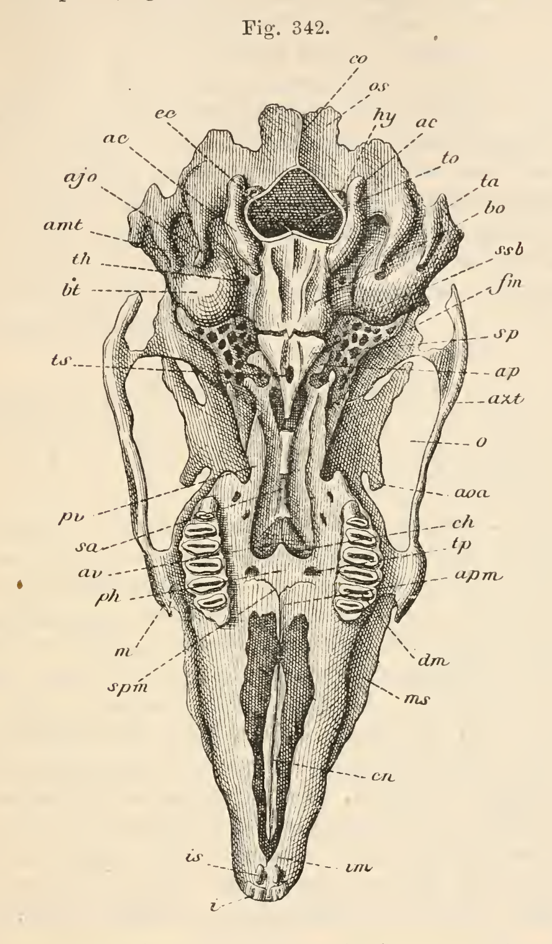


Lep. cun. — Scheitelansicht des Schädels in natürlicher Grösse. *os*, oberes Hinterhauptsbein; *ip*, Interparietale; *sl*, Lambdanaht; *pa*, Scheitelbeine; *ss*, Pfeilnaht; *se*, Schuppennaht; *sc*, Kranznaht; *te*, Schuppe des Schläfenbeines; *ta*, äusseres Gehörloch; *azt*, Jochfortsatz des Schläfenbeines; *o*, Augenhöhle; *aop*, hinterer Oberaugenfortsatz; *aoa*, vorderer Oberaugenfortsatz; *tso*, Oberaugenhöhlenloch; *fr*, Stirnbeine; *smf*, Stirnnaht; *m*, Wangenbein; *azm*, Jochfortsatz des Oberkiefers; *m*, Wangenbein; *ms*, Oberkiefer; *en*, Nasendorn; *snf*, Nasenstirnnaht; *on*, Nasenbeine; *smn*, Nasennaht; *amf*, Kieferfortsatz des Stirnbeines; *afi*, Stirnfortsatz des Zwischenkiefers; *im*, Zwischenkiefer; *i*, Schneidezähne.

beine, zeigt jederseits ein Grübchen, in welches sich das Paukenende des Schläfenbeines einlegt; seine Innenfläche ist ausgekehlt, seine Aussenfläche zeigt eine mittlere Rinne. Von seinen Seiten steigen die seitlichen Hinterhauptsbeine, das grosse Loch umfassend, fast

senkrecht empor; sie verlängern sich nach vorn durch ihren Jochfortsatz (*ajo*) bis zum Felsenbeine und tragen seitlich und unten die Gelenkköpfe (Fig. 342 u. 343, *ac*) für die Einlenkung mit dem

Fig. 342.



Lep. cun. — Ansicht der Schädelbasis. Natürliche Grösse. *os*, oberes Hinterhauptsbein; *co*, Leiste desselben; *to*, Hinterhauptsloch; *ac*, Gelenkköpfe des Hinterhauptes *ec*, Zwischenfurche; *bo*, Grundbein; *th*, Durchtrittsloch des N. hypoglossus; *ajo*, Jugularfortsatz des Hinterhauptsbeines; *bt*, Blasentheil des Schläfenbeines; *amt*, Zitzenfortsatz desselben; *ta*, äusseres Gehörloch; *ssb*, Grundbein-Keilbeinnaht; *sp*, hinterer Keilbeinkörper; *sa*, vorderer Keilbeinkörper; *ts*, Keilbeinloch; *fm*, Unterkiefergrube; *azt*, Jochfortsatz des Schläfenbeines; *ap*, Flügelfortsatz; *o*, Augenhöhle; *aoa*, vorderer Oberaugenfortsatz; *av*, Flügel des Vomer; *ch*, Choanen; *ph*, horizontaler Ast des Gaumenbeines; *pv*, verticaler Ast desselben; *tp*, Gaumenlöcher; *apm*, Gaumenfortsatz des Oberkiefers; *spm*, Kiefergaumennaht; *m*, Wangenbein; *dm*, Backenzähne; *ms*, Oberkiefer; *cn*, Nasenscheidewand; *im*, Zwischenkiefer; *i*, Schneidezähne; *is*, Ersatzzähne.

Atlas, die glatt, von unten nach oben verlängert und an ihrer Basis durch eine breite Bucht (Fig. 342, *ec*) getrennt sind, in welcher das Grundbein sichtbar ist. Am oberen Ende dieser Gelenkköpfe sieht man kleine Löcher, durch welche der *Nervus hypoglossus* nach aussen tritt (Fig. 342, *hy*). Mit ihren oberen Rändern stossen diese Knochen an die vorn breitere, hinten schmälere, convexe Hinterhauptsschuppe (Fig. 341, *os*), welche das Hinterhauptsloch nach oben schliesst. Hier zeigt die Schuppe einen Ausschnitt, der den Gipfel des dreieckigen Loches bildet und bei dem Hasen nicht ausgebildet ist. Auf der äusseren Fläche des Knochens ist eine Querleiste ausgebildet, welche den unteren Nackentheil von dem oberen Scheiteltheile abtrennt; ausserdem finden sich zwei seitliche Leisten, welche sich auf die Schuppe des Schläfenbeines fortsetzen. Auf der Innenfläche machen sich drei Gruben bemerklich; in die mittlere tiefste, die Kleinhirngrube, legt sich der Wurm des kleinen Gehirnes.

Das Keilbein liegt vor dem Grundbeine auf der Mittellinie der Schädelbasis (Fig. 342, *sp*); sein Körper besteht aus zwei, durch Knorpel vereinigten Stücken; das hintere trägt die grossen, das vordere die kleinen Keilbeinflügel.

Von unten betrachtet, hat das hintere Keilbein (Fig. 342, *sp*) die Gestalt eines gleichschenkligen Dreieckes, dessen Basis nach hinten gewendet und von einem Loche (*ts*) zum Durchtritte einer grossen Vene durchbohrt ist. Auf seiner, dem Gehirne zugewendeten oberen Fläche trägt es eine tiefe Höhle, den Türkensattel, in welche sich der Hirnanhang (*Hypophysis*) einlegt, und die nach hinten durch einen schwammigen Vorsprung, den Sattelrücken, begrenzt wird. Auf den Seiten erheben sich die grossen Flügel (*alisphenoidalia*) in Gestalt dünner, auf der Hirnseite concaver Blätter, die sich hinten und seitlich an das Schläfenbein anlegen, dessen Schuppe sie theilweise bedeckt. Mit ihrer vorderen, stark convexen Fläche nehmen die grossen Flügel Antheil an der Bildung der Augenhöhle; ihr Hinterrand verlängert sich zu einem sehr dünnen, schuppigen Pterygoidfortsatze (*op*), der sich nach vorn mit der senkrechten Lamelle des Gaumenbeines verbindet.

Das vordere Keilbein (*sa*) ist etwas höher als breit; es zeigt an seinem vorderen Theile eine Menge kleiner Gruben, die Keilbeinsinus, und sendet seitlich zwei kurze Fortsätze aus, welche die Nasenhöhle nach hinten abschliessen. Es trägt die kleinen Flügel, welche nach hinten mit dem Vorderende der grossen Flügel durch eine Naht verbunden sind und schief in die Höhe steigen, um sich mit dem Augentheile des Stirnbeines zu verbinden. Sie zeigen vorn einen starken Ausschnitt, der an der Bildung des Durchtrittsloches für den Sehnerven (Fig. 343, *to*) in die Augenhöhle Antheil nimmt.

Auf der dorsalen Schädelfläche (Fig. 341) stösst das obere Hinterhauptsbein mit den beiden Scheitelbeinen (*pa*) in der queren Lambdanaht (*sl*) zusammen. Im Vereinigungswinkel findet sich ein kleines, unpaares Knochenstück von Rautengestalt, das Zwischenscheitelbein (*ip*), das bei den meisten Säugethieren, selbst beim Hasen, mit dem Hinterhaupte verwächst. Die eigentlichen Scheitelbeine decken als rechteckige, dünne, etwas convexe Platten wie ein Dach die Schädelhöhle; sie vereinigen sich in der Mittellinie durch die Pfeilnaht (*sutura sagittalis*, *ss*), über welcher sich ein wenig vorstehender Kamm erhebt, der sich bis zum Zwischenscheitelbeine fortsetzt. Auf der Innenfläche, wo man die Eindrücke der Hirnhautgefässe sieht, entspricht diesem Kamme eine Rille. Ein kleiner Schuppenfortsatz geht von dem hinteren Rande der Scheitelbeine aus und schiebt sich unter die Schuppe des Schläfenbeines.

Die vor den Scheitelbeinen gelegenen Stirnbeine (Fig. 341, *fr*) werden in der Mittellinie durch die Stirnnaht (*smf*) vereinigt, die bei älteren Thieren verwächst. Ihr Hinterrand, der durch die quere Kranznaht (*sc*) an die Scheitelbeine stösst, ist breiter als der vordere, der durch die Nasenstirnnaht (*snf*) sich mit den Nasenbeinen verbindet. Hier findet sich ein medianer Vorsprung, der Nasendorn (*en*), welcher sich zwischen die Nasenbeine einschiebt und durch tiefe Ausschnitte von den seitlichen spitzen Kieferfortsätzen (*amf*) getrennt ist. Die Stirnbeine krümmen sich nach der Seite und unten, um den grössten Theil der Umgebung der Augenhöhle zu bilden. Nach hinten vereinigt sich der Augentheil mit der Schuppe des Schläfenbeines, nach unten mit dem Oberrande der kleinen Keilbeinflügel und mit dem Siebbeinfortsatze des Keilbeines. Nach vorn verlängert sich dieser Theil durch den schon erwähnten Kieferfortsatz, der sich der Länge nach an den Stirnfortsatz des Zwischenkiefers (*afi*) anlegt. Auf dem Augenbrauenbogen (Fig. 343, *as*), wo der Stirntheil und Augentheil des Stirnbeines zusammentreffen, finden sich zwei starke Oberaugendornen, ein vorderer (Fig. 341, *aoa*) und ein hinterer (*aop*), welche eine Art gewölbten Vordaches mit schneidendem Rande vor der Augenhöhle bilden. Der grössere hintere Dorn verschmilzt zuweilen mit der äusseren und hinteren Ecke des Stirnbeines, wie das der Fall bei einem uns vorliegenden Schädel ist; beide Dornen sind aber von der Stirnbeinplatte stets durch tiefe Einschnitte getrennt, welche bei der Verwachsung in Supra-Orbitallöcher (*tso*) umgewandelt werden. Am Vorderrande der Knochen finden sich wenig entwickelte, mit der Nasenhöhle in Verbindung stehende Sinus. Wie bei den Scheitelbeinen, sieht man auf der Hirnfläche der Knochen die Eindrücke der Hirnhautgefässe.

Die Schläfenbeine (Fig. 341, *te*) sind zwischen das Hinterhauptsbein, das Keilbein und das Scheitelbein eingeschoben. Sie

zeigen zwei scharf geschiedene Theile: oben und vorn, die an das Keilbein und Scheitelbein stossende, mit letzterem durch die Schuppennaht (*se*) verbundene Schläfenbeinschuppe (*te*) und einen hinteren und unteren Felsenpaukentheil, der selbst wieder aus dem compacten Felsentheile und dem hohlen Paukentheile zusammengesetzt, aber bei den erwachsenen Thieren untrennbar verschmolzen ist.

Die Schläfenbeinschuppe (Fig. 341, *te*) ist leicht nach aussen gewölbt und macht sich besonders durch zwei bedeutende Fortsätze bemerklich. Der vordere, der Jochbeinfortsatz (*azt*), richtet sich schief nach unten und vorn und bildet mit dem entsprechenden Fortsatze des Oberkiefers den Jochbogen; an seinem Anfange sieht der weiterhin abgeplattete Fortsatz wie gewunden aus. Der andere, der Schuppenfortsatz (Fig. 343, *asq*), hat die Gestalt einer Säbelklinge; er richtet sich nach hinten und unten und vereinigt sich mit dem Felsentheile des Knochens unter und hinter dem äusseren Gehörloche (*ta*). Unmittelbar unter diesem Fortsatze befindet sich die Gelenkgrube, in welcher der Unterkiefer spielt.

Der Paukenfelsentheil lässt sich seiner unregelmässigen Form wegen nur schwer beschreiben. Er ist dick, massig, nach unten abgerundet und zeigt oben und aussen das Loch des äusseren Gehörganges (*ta*). Wir unterscheiden den äusseren und unteren, durch seine glatte und blasige Beschaffenheit ausgezeichneten Theil, den Paukentheil, und einen oberen und inneren Abschnitt, den Felsentheil. Beide sind äusserlich durch eine seichte Rille, die Felsenpaukenspalte (Fig. 344, *spt*), von einander getrennt.

An seiner äusseren Fläche, wo das Felsenbein mit dem Paukentheile verschmolzen ist, entsendet es den Zitzenfortsatz (Fig. 342, *amt*), einen langen, an dem hinteren Rande des äusseren Gehörganges, parallel mit dem Jochfortsatze des Hinterhauptes verlaufenden Vorsprung; mit seiner inneren, rauhen Fläche nimmt er an der Bildung der Schädelwand Antheil. Man sieht hier eine kleine Oeffnung, das innere Gehörloch, welche in das Labyrinth des Ohres führt und das wir bei diesem Sinnesorgane besprechen werden. Hinter diesem Loche zeigt sich die tiefe Zitzengrube, in welche sich die Kleinhirnflocken einlegen.

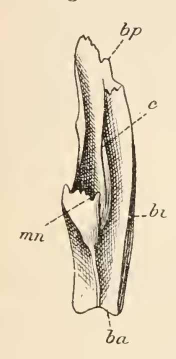
Der blasenförmige Paukentheil grenzt innen an das Grundbein, vorn und oben an die Schläfenbeinschuppe und das Felsenbein. Seine Höhlung öffnet sich nach aussen durch das äussere Gehörloch (Fig. 342 u. 343, *ta*), dessen unregelmässig eiförmiger Rand scharf schneidend ist.

Gesichtsschädel. Er liegt vor dem Hirnschädel, ist ebenso lang, aber schmäler als dieser und enthält zwei über einander liegende Höhlen, oben die Nasenhöhle, unten die Mundhöhle. Die erstere wird von den Thränenbeinen, dem Siebbeine, dem Vomer, den Nasenmuscheln und

den Nasenbeinen, die letztere von den Gaumenbeinen, den Ober- und Zwischenkiefern und der Unterkinnlade umschlossen. Mit Ausnahme des Unterkiefers sind die meisten dieser Knochen durch feste Nähte verbunden, so dass sie sich nur schwer trennen lassen.

Das Siebbein gehört noch theilweise zum Hirnschädel; es schiebt sich in den Ausschnitt der Stirnbeine ein und schliesst die Hirnhöhle nach vorn. Aber mit seinem grösseren Theile dringt es in die Nasenhöhle vor und aus diesem Grunde behandeln wir es hier. Sein hinterer, dem Siebfortsatze des Keilbeines anliegender Theil, die Siebbeinplatte, hat eine dreieckige Gestalt und wird von vielen Löchern durchsetzt, durch welche die Fasern des Riechnerven in die Schleimhaut der Nase dringen. Um diesen Theil sehen zu können, muss man die Nasen- und Stirnbeine entfernen. Nach vorn verlängert sich die Siebplatte in einen senkrechten Kamm, der die beiden Seitentheile, die Labyrinthe des Siebbeines, von einander scheidet. Diese Labyrinthe bestehen aus zahlreichen, in einander gewundenen Knochenblättchen, welche jederseits eine blätterige Masse bilden, deren von der Riechschleimhaut ausgekleidete Zellen und Höhlungen mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen.

Fig. 343.



Lep. cun. — Das linke Nasenbein von der unteren Fläche gesehen. *bp*, hinterer Rand; *bi*, innerer Rand; *ba*, vorderer Rand; *c*, Kammleiste; *mn*, Marsupium nasale.

Vor dem Siebbeine liegt das Pflugscharbein (Vomer, siehe Fig. 342, *av*), das aus einer medianen, senkrechten Lamelle und zwei flügelförmigen, sehr zarten Seitentheilen besteht, die sich an die Siebbeinlabyrinthe anlegen. Der obere Rand der senkrechten Lamelle zeigt eine Längsrille, in welche sich die knorpelige Nasenscheidewand (*en*) einlegt. Der untere Rand des Vomer legt sich an die Gaumenfortsätze des Zwischenkiefers und der Gaumenbeine.

Das Thränenbein (Fig. 344, *ol*) ist ein kleines Knochenstückchen von unregelmässiger Gestalt, welches sich zwischen den vorderen Winkel der Augenhöhle und den hinteren Winkel der Nasenhöhle einschiebt und so beide schliesst. Die Nasenbeine (Fig. 341, *on*) bilden das Dach der Nasenhöhle; sie treffen unter einem stumpfen Winkel in der stets sichtbaren mittleren Nasennaht (*smn*) zusammen. Die obere Fläche dieser in die Länge gezogenen Knochen ist glatt und etwas gewölbt; die innere Nasenfläche trägt eine zweite Knochenschuppe, welche eine weit nach hinten geöffnete Höhle, das *Marsupium nasale* (Fig. 343, *mn*) abgrenzt, in welche sich das vordere Ende des Siebbeinlabyrinthes einschiebt. Mit ihren Seitenrändern legen sich die Nasenbeine an den Stirnfortsatz des Zwischenkiefers. Ihre vorderen,

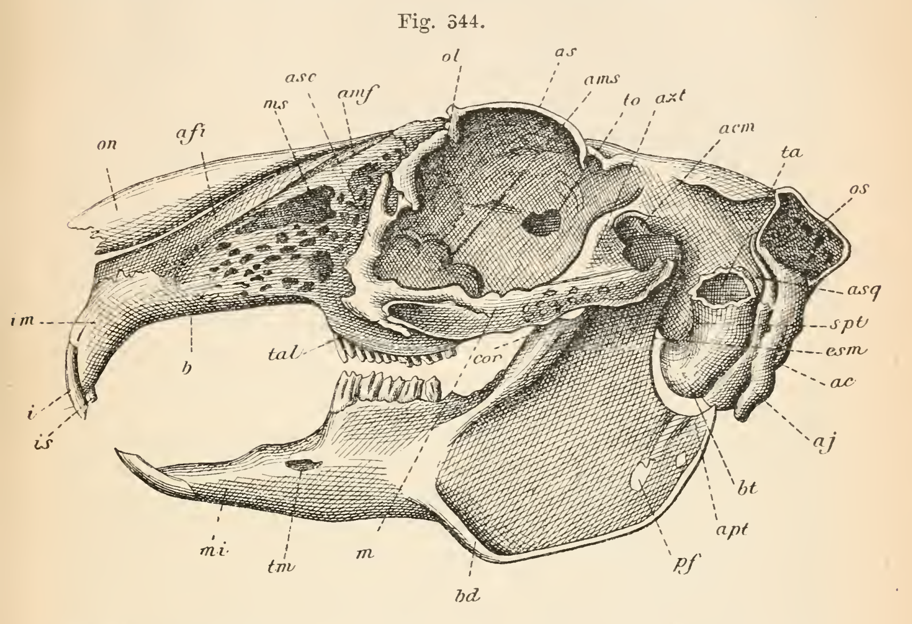
ausgekehlten Ränder sind frei und bilden die oberen Ränder der herzförmig ausgeschnittenen und in der Mitte getheilten Nasenöffnung, die seitlich von den Zwischenkiefern begrenzt wird.

Die obere Kinnlade wird vorn von den Zwischenkiefern, in welchen die Schneidezähne eingekeilt sind, weiter nach hinten von den damit verschmolzenen Oberkiefern gebildet. Die grossen Nagezähne (Fig. 341 u. 344, *i*), hinter welchen noch zwei kleine, für die Familie der Hasen charakteristische Reservezähne (*is*) stehen, sind in den Körper des Zwischenkiefers (*im*) eingelassen, von welchem zwei Fortsätze ausgehen, ein Stirnfortsatz (*afi*), an dessen seitlichem Unterrande sich eine Rille befindet, in welche sich der Kieferfortsatz des Stirnbeines einlegt, und ein kürzerer Gaumenfortsatz, den eine Naht mit dem Oberkiefer verbindet. Der Zwischenkiefer ist ursprünglich paarig; die beiden Hälften sind durch eine Naht, die Schneidenaht, mit einander verbunden.

Die Oberkiefer (Fig. 341 u. 344, *mr*) sind die Hauptknochen des Gesichtes. Sie liegen hinter dem Zwischenkiefer; ihre seitliche Aussenfläche erscheint porös durch eine Menge kleiner Löcher und Grübchen; ausserdem trägt sie die Mündung des Nasenthränenganges. Der massive Körper des Knochens treibt in der Augenhöhle eine Erhöhung mit drei Wölbungen (*ams*) auf, welche den Wurzeln der drei hinteren Backenzähne entsprechen, deren Kronen an dem Zahnrande des Knochens vorragen. Von der Aussenfläche geht ein starker Fortsatz, der Jochfortsatz, aus, der mit einem ursprünglich isolirten Knochen, dem Joch- oder Wangenbeine (Fig. 344, *m*), verschmilzt, das anderseits sich an den entsprechenden Fortsatz des Schläfenbeines anlegt und so den Jochbogen vervollständigt, der den seitlichen äusseren Rand der Augenhöhle bildet. Die Jochschläfennaht besteht während des ganzen Lebens; die Jochkiefernaht ist nur bei jungen Thieren sichtbar. An der Wurzel des Jochfortsatzes des Kiefers bemerkt man eine runde Grube, auf deren Grunde kleine Löchlein sich zeigen, welche in die Alveolen der Backenzähne führen. Auf seiner Innenfläche zeigt der Knochen ein horizontales Blatt, den Gaumenfortsatz (Fig. 342, *apm*), der mit seinem Gegenüber durch eine Naht vereinigt ist, nach hinten sich an die horizontale Platte des Gaumenbeines (*ph*) anlegt und so die Scheidewand zwischen Nasenhöhle und Mundhöhle vervollständigt. Endlich müssen wir noch den Keilbeinaugenfortsatz (Fig. 344, *aso*) erwähnen, welcher nahe an der Wurzel des Jochfortsatzes vertical wie eine Säule emporsteigt und sich einerseits mit dem Hinterfortsatze des Stirnbeines, anderseits mit dem Siebbeinfortsatze des vorderen Keilbeines verbindet. Der Oberkiefer hat demnach Beziehungen zu vielen Knochen, Stirnbein, Jochbein, Thränenbein, Nasenbein, Zwischenkiefer und ausserdem noch zu den Gaumenbeinen, die bei dem Kaninchen nur sehr schwach entwickelt sind.

Die Gaumenbeine (Fig. 342, *ph*, *pv*) bestehen aus einem horizontalen und einem verticalen Theile. Ersterer vereinigt sich mit dem Gaumenfortsatze des Oberkiefers durch die Gaumenkiefernaht (*spm*) und bildet so die Wölbung des knöchernen Gaumens; mit seinem Gegenüber trifft er in der mediären Gaumennaht zusammen, die nur bei jungen Thieren sichtbar ist. Der Hinterrand zeigt an dem Vereinigungspunkte einen kleinen Kamm, den hinteren Nasendorn, an welchem das Zäpfchen des Gaumens befestigt ist. Auf dieser horizontalen Platte sieht man zwei Löcher, die Mündungen (*tp*) der Flügelgaumencanäle, welche den Knochen durchsetzen und sich in die Augenhöhle öffnen. Der dünne, abgeplattete, vertical gestellte Theil des Knochens stützt die Wand der hinteren Nasenhöhlen. Sein unterer Rand ist frei; durch den Hinterrand verbindet sich dieser Theil mit

Fig. 344.



Lep. cun. — Profilansicht des Schädels von der linken Seite. Natürliche Grösse. *os*, oberes Hinterhauptsbein; *ac*, Gelenkkopf; *aj*, Jochfortsatz des seitlichen Hinterhauptsbeines; *ta*, äusseres Gehörloch; *bt*, Blasentheil des Schläfenbeines; *azt*, Jochfortsatz desselben; *as*, Augenbrauenbogen; *ol*, Thränenbein; *ams*, in die Augenhöhle vorspringender Zahnwulst des Oberkiefers; *to*, Eintrittsloch des Sehnerven; *m*, Joch- oder Wangenbein; *tal*, Alveolarloch; *aso*, Augenhöhlenfortsatz des Keilbeines; *amf*, Kieferfortsatz des Stirnbeines; *afi*, Stirnfortsatz des Zwischenkiefers; *ms*, poröser Theil des Oberkiefers; *im*, Zwischenkiefer; *i*, Schneidezähne; *is*, Ersatzzähnchen; *b*, Zahnlücke (diastema); *mi*, Unterkiefer; *tm*, Kinnloch; *pf*, Lücke im verticalen Aste des Unterkiefers; *acm*, Gelenkfortsatz desselben; *cor*, Kronenfortsatz; *bd*, absteigender Rand des Unterkiefers; *apt*, Flügelfortsatz; *cms*, halbmondförmiger Ausschnitt.

dem Flügelfortsatze des Keilbeines, durch den Vorderrand mit dem Oberkiefer und durch den vorderen Abschnitt seines oberen Randes mit dem vorderen Keilbeine und dessen Siebbeinfortsatze.

Der Unterkiefer (Fig. 344, *mi*) besteht aus zwei grossen Hälften, die sich in der unvollkommen verwachsenen Symphyse des Kinnes unter einem spitzen Winkel vereinigen. Wir unterscheiden den vorderen, meist abgerundeten Theil, an dessen freiem Ende die Alveolen der grossen Schneidezähne sich finden und der auf der Aussenfläche das Kinnloch (*tm*), die Ausmündung des Alveolarcanales, zeigt. Dieser horizontale Ast des Unterkiefers plattet sich nach hinten seitlich ab und geht so allmählich in den verticalen Ast über. In dem Winkel, wo beide Aeste zusammenstossen, stehen auf dem oberen Rande des horizontalen Theiles die fünf unteren Backenzähne und hinter diesen sieht man auf der Innenfläche ein ovales Loch, das Kieferloch, durch welches ein Gefäss tritt. Der hintere verticale Ast ist eine häufig durchlöcherte (*pf*), durchscheinende Knochenlamelle, deren oberer Rand von dem Gelenkfortsatze (*acm*) gekrönt wird, welcher sich in die am Schläfenbeine angebrachte Gelenkhöhle einlegt. Dieser Rand trägt eine tiefe Rille, deren äusserer schneidender Rand einen kleinen, blattartigen Kranzfortsatz (*cor*) trägt, der sich über die Rille herüber schlägt. In der Nähe des Kieferloches mündet, auf der inneren Fläche der verticalen Lamelle, die hintere Oeffnung des Alveolarcanales. Der untere, absteigende Rand des senkrechten Astes (*bd*) ist convex; er endet mit einem spitzen Pterygoidfortsatze (*apt*), an welchen sich der *M. pterygoideus internus* ansetzt. Beide Flächen des verticalen Astes sind leicht ausgehöhlt; man sieht namentlich auf der Aussenfläche vorspringende, durch die Anheftung der verschiedenen Muskeln bedingte Linien. Das Kiefergelenk wird von einer Faserknorpelschicht umschlossen, welche seitliche Bewegungen gestattet.

Mit Einschluss der kleinen Ersatzzähnchen zählt das Kaninchen 28 Zähne, die folgende Formel geben: $I\,\frac{2}{1};\ C\,\frac{0}{0};\ P\,\frac{3}{2};\ M\,\frac{3}{3}.$ Die Nagezähne wachsen beständig; nur ihre Aussenfläche ist mit Schmelz überzogen, um sie scharf schneidend zu erhalten. Die oberen zeigen vorn eine mittlere Längsrinne, welche den unteren fehlt. Hinter ihnen, nicht neben ihnen, stehen noch im Zwischenkiefer die kleinen, schon erwähnten Reservezähnchen, welche nur den Hasen zukommen. Von den Backenzähnen sind die Schneidezähne durch eine grosse Lücke (*diastema*, *b*) getrennt.

Jeder Backenzahn hat nur eine, in die Alveole eingepflanzte Wurzel; oben zählt man sechs, von welcher der vordere und hinterste Zahn die kleinsten sind; unten ist der hinterste Zahn der kleinste, der vorderste der grösste von den fünfen. Ihre Kronen sind quer gefaltet; die Schmelzlamellen, welche die einzelnen Dentinschichten von einander

trennen, bilden auf der Kronenfläche schneidende Klingenränder. Die oberen Backenzähne sind von vorn nach hinten zusammengedrückt; die unteren zeigen einen quadratförmigen Durchschnitt. Die Kronenflächen der unteren Backenzähne im Ganzen sind nicht horizontal, sondern nach aussen geneigt; die entgegengesetzte Neigung zeigt sich an den Kronen der oberen Backenzähne — eine Anordnung, welche das Zusammentreffen der schneidenden Schmelzlamellen bei den seitlich mahlenden Bewegungen des Kiefers ermöglicht.

Das Zungenbein, der dritte Visceralbogen, ist sehr verkümmert. Es besteht aus einem Mitteltheile, dem Körper, an welchen vier lange Stücke eingelenkt sind, die vorderen, die kleinen Zungenbeinhörner, sind etwa um die Hälfte kürzer, als die hinteren grossen Hörner.

Die vier Extremitäten sind zwar gut entwickelt, doch etwas weniger als bei dem Hasen, und namentlich ist der Unterschied zwischen den weit mächtigeren Hintergliedern und den Vordergliedern, von welchen wesentlich die Fähigkeit des Springens abhängt, bei dem Hasen bedeutender als bei dem Kaninchen, obgleich er auch bei diesem sehr in die Augen fällt.

Vorderglied. Der Schultergürtel (Fig. 335, *om*) ist weder auf der dorsalen, noch auf der ventralen Seite geschlossen. Von den drei Stücken, welche ihn zusammensetzen, ist nur das Schulterblatt entwickelt; das Schlüsselbein ist auf ein mehr oder minder verknöchertes Knorpelstückchen reducirt, das in dem Ligamente liegt, welches das Sternum mit dem Kopfe des Humerus verbindet, so dass keine Knochenverbindung zwischen Schulter und Brustbein hergestellt ist, und das Rabenbein ist zu einem kleinen Fortsatze des Schulterblattes verkümmert.

Das spatelförmige, innen etwas concave und aussen convexe Schulterblatt (Fig. 335, *om*) liegt, etwas schief von hinten nach vorn gerichtet, auf der Aussenfläche des Brustkorbes. Oben breit, unten griffartig verschmälert, um den Kopf des Schulterblattes (*to*) zu bilden, erscheint es als gleichschenkeliges, verlängertes Dreieck mit abgerundeten Ecken, dessen Basis nach oben schaut. Der Kopf ist mit dem blattartigen Theile durch einen dünnen Hals verbunden; er trägt auf seiner Unterfläche die Gelenkhöhle, in welche der Kopf des Humerus eingeschlossen ist (Schultergelenk). Am vorderen Winkel des Kopfes ragt über dem Gelenke eine kleine Erhöhung hervor, auf deren Innenseite der Rabenfortsatz als ein kleiner, gegen die Axe des Körpers gebogener Haken sich zeigt. Bei dem Embryo ist dieser Fortsatz durchaus unabhängig; bei jungen Thieren sieht man häufig noch Synchondrose zwischen ihm und dem Schulterblatte, die beim Erwachsenen stets verknöchert ist. Ueber die Mitte der Aussenfläche des Schulterblattes zieht sich ein Längskamm, der diese Fläche gewissermaassen

in zwei Gruben theilt; er ist dreieckig, mit nach unten und hinten gerichteter Spitze und setzt sich als dornartige Verlängerung, als Acromion (*acr*) über den Hals fort, mit welchem diese Spitze durch einen kleinen, in rechtem Winkel nach hinten abgehenden Hakenfortsatz (*ae*) verbunden ist.

Der Oberarm wird, wie immer, nur von einem einzigen langen Knochen, dem Humerus (Fig. 335, *hum*), gebildet, der mitten cylindrisch, an beiden Enden abgeplattet und etwa um 90° um seine Axe gedreht ist. Durch das Schultergelenk ist er mit dem Schulterblatte, durch das Ellbogengelenk mit den Vorderarmknochen verbunden. Beide Gelenke sind von starken Faserkapseln umhüllt. Der leicht nach vorn convexe Körper des Knochens, seine Diaphyse, ist deutlich spiralig gewunden; er trägt auf seinem vorderen Rande den wenig vorstehenden Kamm des Humerus. Die Epiphysen sind dick überknorpelt. Der obere Gelenkkopf, der in der Höhle des Schulterblattes spielt, ist dick und hat die Gestalt einer Halbkugel; er zeigt am äusseren Rande zwei ungleich grosse Höcker, die durch eine seichte Furche getrennt sind. Die untere Epiphyse trägt wegen ihrer rollenförmigen Gelenkfläche den Namen der Trochlea (*tr*). Auf ihren beiden Flächen zeigen sich tiefe Gruben, die nur durch eine dünne, zuweilen von einem Loche durchbohrte Knochenlamelle von einander geschieden sind. Jederseits von der Gelenkrolle zeigen sich Höcker, von welchen der äussere zur Insertion der Streckmuskeln, der innere zum Ansatze der Beugemuskeln des Vorderarmes dient.

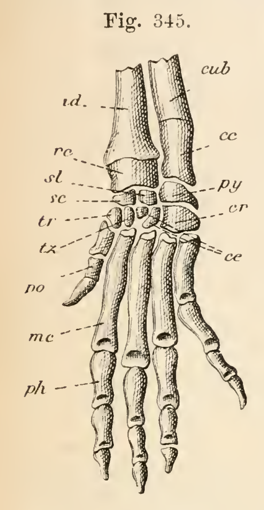
Der Vorderarm besteht aus zwei Knochen, die mit ihren Epiphysen innig verbunden, an ihren Diaphysen aber durch einen schmalen Zwischenraum von einander getrennt sind. Der kürzere Radius (Fig. 335, *rad*) ist leicht von vorn nach hinten abgeplattet; er liegt vor der Ulna oder Cubitus (*cub*) auf der inneren Seite. Sein proximales Ende bildet mit der Gelenkfläche der Ulna eine halbkreisförmige Grube, *fossa sigmoides*, in welche die Trochlea eingelenkt ist. Das distale Ende trägt auf der Unterfläche eine doppelte, wenig tiefe Gelenkgrube, in welche sich die beiden ersten Carpalknochen einlenken. Die Ulna überragt den Radius durch eine dicke Verlängerung ihres oberen Endes, das Olecranon (*ol*), welches hinter dem Ellbogengelenk aufsteigt und an seinem Vorderrande einen spitzen Höcker, den Schnabel des Olecranon, bildet, der sich in die hintere Trochleargrube einlegt. Die Diaphyse der Ulna ist in der Weise von vorn nach hinten zusammengedrückt, dass sie auf der Vorderfläche einen inneren, schneidenden Rand zeigt, den Ulnarkamm. Das distale Ende ist in eine kleine Aushöhlung des Ulnarknochens der Handwurzel, des *os pyramidale*, eingelenkt; es ist, wie dasjenige des Radius, stark verknorpelt.

Der Vorderfuss ist derjenige eines Halbsohlengängers (semiplantigrad); die Mittelhandknochen bleiben beim Gehen theilweise über

den Boden erhoben. Er besteht aus der Handwurzel, der Mittelhand und den Fingern.

Die Handwurzel (Carpus) besteht aus neun, in zwei Querreihen geordneten unregelmässigen Knöchelchen, vier in der ersten, fünf in der zweiten Reihe. In der ersten (Fig. 345) finden sich, von innen nach aussen, das Carpo-radiale oder Scaphoideum (*sc*), das Semilunare (*sl*), das Carpo-ulnare oder Pyramidale (*py*) und das kleine Erbsenbein (Pisiforme), das man in unserer Figur nicht sieht, weil es auf der Sohlenfläche unter dem Hinterrande des Pyramidale liegt. In der zweiten Reihe liegen das Trapezium (*tr*), das Trapezoideum (*tz*), das Centrale (*ce*), welches in zwei kleine Knöchelchen zerfällt, und das Hakenbein (*cr*), das grösste von allen, welches mit dem Pyramidale und dem Semilunare eingelenkt ist. Nur bei alten Kaninchen sind diese Stücke gänzlich verknöchert; häufig sind die beiden Centralknöchelchen verschmolzen, so dass dann nur acht Handwurzelknochen vorhanden sind. Uebrigens geben sie durch ihre Gelenke dem Vorderfusse eine grosse Beweglichkeit. Das distale Ende des Radius ist mit dem Scaphoideum und dem Semilunare, dasjenige der Ulna mit dem Pyramidale und dem Pisiforme eingelenkt. Die fünf Mittelhandknochen (*mc*) sind cylindrisch mit angeschwollenen Enden; der dem Daumen entsprechende radiale Mittelhandknochen ist sehr kurz; der zweite und dritte sind die längsten. Von den Fingern hat der Daumen nur zwei Phalangen, die übrigen drei; sie sind cylindrisch mit angeschwollenen Enden; die Basalglieder am längsten; die spitzen und gekrümmten Endglieder sind von den Nägeln bedeckt.

Fig. 345.



Lep. cun. — Skelett des linken Vorderfusses, von oben gesehen. Natürliche Grösse. *rad*, Radius; *rc*, sein überknorpeltes Ende; *cub*, Ulna; *cc*, ihr überknorpeltes Ende; *sc*, Scaphoideum; *sl*, Semilunare; *py*, Pyramidale; *tr*, Trapezium; *tz*, Trapezoideum; *ce*, Centralia; *cr*, Hamatum; *po*, Daumen; *mc*, Mittelhandknochen; *ph*, Phalangen der Finger.

Der ventralwärts geschlossene Beckengürtel (Fig. 335, *pab*) verbindet die hintere Extremität mit der Wirbelsäule und bildet so die Beckenhöhle, die sich von vorn nach hinten verlängert und deren grosse Axe schief nach vorn ansteigt. Auf den Seiten wird das Becken von den Darm- und Sitzbeinen, dorsalwärts vom Kreuzbeine, ventralwärts von den Schambeinen und dem ventralen Aste des Sitzbeines begrenzt. Die dem Bauche zugewendete Mündung der Beckenhöhle ist in Folge der bedeutenderen Ausweitung der Flügel am Darm- und Schambeine bei dem Weibchen geräumiger als bei dem Männchen. Auf jeder Aussenfläche des Beckens ist die halbkugelförmige

Grube des Schenkelgelenkes, das Acetabulum (*acbt*) angebracht, in welche der Gelenkkopf des Femur eingelassen ist; links und rechts von der Schambeinfuge, welche den Boden des Beckens bildet, findet sich ein grosses ovales Loch, *Foramen obturatorium* (*to*).

Bei jungen Thieren sind die drei symmetrischen Knochen, welche jederseits den Beckengürtel zusammensetzen, noch durch knorplige Zwischenstreifen getrennt; bei alten Thieren verwachsen diese Grenzen vollständig und erhalten sich nur in der Umgegend des Acetabulum. Wir haben das Skelett eines einen Monat alten Kaninchens vor uns und können unschwer die dorsalen Darmbeine, die ventralen Schambeine und die hinteren Sitzbeine aus ihren Verbindungen lösen. Das Darmbein (*ilion*, Fig. 335, *il*) zeigt einen unteren oder ventralen Theil in Gestalt eines dreieckigen Prisma, den Körper (*cil*), welcher den Knochen nach hinten mit dem Sitzbeine, nach unten mit dem Schambeine verbindet; sein hinterer und äusserer Rand begrenzt vorn das Acetabulum. Dieser prismatische Theil verlängert sich nach oben und vorn in eine mit der sagittalen Ebene des Körpers parallele Platte, den Darmbeinflügel (*ail*), dessen vorderer Rand scharf, der hintere rauh und der obere abgerundet ist. Dieser Rand wird durch einen kleinen inneren Vorsprung in zwei Abschnitte getheilt, deren hinterer dicker ist als der vordere. Die Aussenfläche des Flügels ist convex; die innere concave Fläche trägt hinten eine Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Kreuzbeine.

Der Körper des Sitzbeines (*ischion*, *is*) trifft mit dem Darm- und Schambeine in der Gelenkgrube zusammen; seine innere Fläche vereinigt sich mit der äusseren unter einem scharfen Winkel und bildet so den dorsalen Rand, der sich in den Sitzbeindorn (*cis*) fortsetzt; nach hinten verlängert er sich in einen dorsalen Ast; der sich gegen sein Ende hin stark verdickt und den Sitzbeinknorren (*tis*) bildet, von welchem ein innerer ventraler Ast abgeht, der mit seinem Gegenüber in der Sitzbeinsymphyse zusammentrifft, welche die Schambeinfuge verlängert. Diese Aeste begrenzen nach hinten das Foramen obturatorium (*to*).

Das Schambein (*pubis*, *pub*) besteht aus zwei abgeplatteten Stücken, die unter einem stumpfen Winkel zusammentreffen. Das obere Stück bildet den unteren und mittleren Theil des Acetabulum, und trifft hier durch sein eines Ende mit dem Darm- und Sitzbeine zusammen; das andere Ende verbindet sich mit seinem Gegenüber in der Schambeinfuge. Das untere Längsstück verschmilzt nach hinten mit dem ventralen Aste des Sitzbeines. Die Ausschürfung zwischen beiden Aesten begrenzt vorn das Foramen obturatorium. Die beiden Schambeine treffen in der Symphyse unter einem stumpfen Winkel zusammen und bilden so eine sehr geringe äussere Schamfugenleiste. Untersucht man die Umgebung des Acetabulum bei jungen Thieren, so sieht man

unten am Vereinigungspunkte der drei Knochen ein kleines Gelenkknöchelchen, das aber bald mit den anderen Knochen verschmilzt.

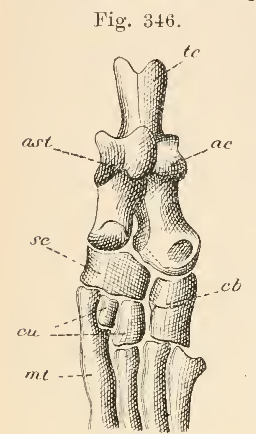
Der Oberschenkel besitzt nur einen Knochen, den Femur (siehe Fig. 335, *f*), dessen cylindrische Diaphyse leicht nach vorn und aussen gekrümmt ist. Die proximale Epiphyse steckt mit ihrem runden oder ellipsoiden Gelenkkopfe im Acetabulum, dessen Tiefe noch durch einen Knorpelring vermehrt wird, der den Gelenkkopf kapselförmig umgiebt. Der Schenkelhals, der den Kopf mit dem Femur verbindet, hat eine schiefe Richtung; er zeigt eine obere Grube für den Ansatz des runden Bandes. In der Verlängerung der Axe des Halses findet sich auf der Aussenseite des Schenkelbeines ein rauher Vorsprung, der grosse Trochanter (*tr*), der von dem Gelenkkopfe durch eine Einsenkung getrennt ist, unter welcher man auf der Aussenseite die tiefe Trochantergrube findet. Zwei dem Trochanter analoge, aber weit weniger vorstehende Höcker finden sich, der kleine Trochanter auf der Innenfläche, der äussere auf der Aussenfläche; beide setzen sich auf der Diaphyse durch unbedeutende Leisten fort. Die distale Epiphyse des Femur zeigt eine Gelenkrolle für das Kniegelenk mit der Tibia. Auf der Aussenfläche zeigt die Rolle eine Furchenrinne, die Kniescheibenfurche, in welcher die von Knorpel umgebene Kniescheibe (*r*) gleitet. Die Rolle ist von zwei Gelenkköpfen, einem inneren und einem äusseren, gebildet, welche warzige Seitenflächen, die Epicondylen, zeigen, an welchen sich Muskeln inseriren und durch eine tiefe Zwischenfurche von einander getrennt sind. Die Kniescheibe (*r*) ist ein ovales Knochenscheibchen, aussen convex, innen concav, das, wie gesagt, auf der Aussenfläche des Kniegelenkes auf- und abgleitet.

Von den beiden Knochen des Vorderbeines ist nur die Tibia (*tib*) als ein cylindrischer Knochen, der etwas länger, aber auch etwas schmächtiger ist als der Femur, gut entwickelt; das Wadenbein (*peroneum*, *per*) ist zu einem kleinen Knochendorn verkümmert, der sich an die Tibia anlegt und etwa bis zur Mitte seiner Länge mit ihr verschmolzen ist. Das Vorderende dieses Dornes zeigt eine Art überknorpelten Gelenkkopfes, der sich an den äusseren Condylus der Tibia anlegt. Die proximale Epiphyse der Tibia zeigt drei Facetten und endet mit einem überknorpelten Kopfe, der zwei, durch eine Zwischenfurche getrennte, etwas concave Gelenkhöcker trägt. Dieser Theil stellt wesentlich das sehr complexe Kniegelenk her, an dem nach vorn die Kniescheibe und hinten drei kleine, aus der Verknöcherung der Muskelsehnen hervorgegangene Sesambeine theilnehmen, welche in die Gelenkhöhle vorspringen; die Gelenkhöcker haben rauhe Ränder; der äussere deckt den Ansatz des Wadenbeines. Die Seitenflächen der Tibia treffen in einem scharf vortretenden Winkel, dem Schienbeinkamme (*cri*), auf der Vorderfläche zusammen, der aber nur oben stark hervortritt, während das untere Ende der Diaphyse cylindrisch

wird. Die distale Epiphyse endet mit zwei Gelenkrollen, an deren Seiten man zwei hakenförmige Vorsprünge, den äusseren und inneren Knöchel, bemerkt.

Der Fuss besteht, wie gewöhnlich, aus Fusswurzel (Tarsus, *t*), Mittelfuss (Metatarsus, *mt*) und den Zehen (*ph*). Die Fusswurzel besteht aus zwei Querreihen von Knochen; die proximale Reihe wird von den zwei mächtigsten Knochen gebildet, dem Fersenbeine und Sprungbeine; die Distale von vier kleineren Stücken. Das Sprungbein (*astragalus*, Fig. 346, *ast*) liegt nach innen auf der Tibialseite; sein oberes Ende trägt eine Rolle zur Einlenkung mit der Tibia und seine innere Sohlenfläche eine tiefe, schiefe Furche zur Einlenkung mit dem Fersenbeine. Nach vorn schwillt der Knochen etwas an und bildet einen Gelenkkopf, dessen convexe Endfläche mit dem Scaphoideum articulirt. Das Fersenbein (*calcaneum*, *cal*) liegt auf der Peronealseite und verlängert sich weit nach hinten über die Tibia hinaus mit einem Fortsatze (*tc*), an welchen sich die Achillessehne ansetzt. Der Fortsatz liegt in der Mittelaxe des Fusses, hat aber eine etwas schiefe Richtung gegen die Tibia; auf der Innenseite trägt er einen spiralig gewundenen Knorren, durch welchen er an das Sprungbein eingelenkt ist. Das vordere, angeschwollene Ende des Fersenbeines ist mit den Würfelbeinen der zweiten Reihe eingelenkt, und hat in Folge davon eine sehr unregelmässige Gestalt. Die Knochen der distalen Reihe sind das schon erwähnte Scaphoideum (*sc*) vor dem Astragalus; die beiden Keilknochen (Cuneiformia, *cu*), vor dem Scaphoideum und das Würfelbein (Cuboideum, *cb*), das aus zwei hinter einander liegenden Stücken zusammengewachsen ist. Das Scaphoideum berührt nur mit seinem inneren Winkel den ersten Mittelfussknochen; es ist der grösste Knochen der distalen Reihe und ist zwischen den Astragalus und die Keilknochen eingeschoben, die mit dem ersten und zweiten Mittelfussknochen eingelenkt sind, während an das Cuboideum sich der dritte und vierte Mittelfussknochen einlenken.

Fig. 346.



Lep. cun. — Skelett des linken Hinterfusses, von oben gesehen. Natürliche Grösse. *ast*, Astragalus; *tc*, Knorren des Fersenbeines; *ac*, Gelenkfläche desselben; *sc*, Scaphoideum; *cu*, Cuneiformia; *cb*, Cuboideum; *mt*, Mittelfussknochen.

Die vier horizontalen Mittelfussknochen sind länger und stärker als die Mittelhandknochen, cylindrisch, mit angeschwollenen Enden und bilden, eng an einander gedrängt, einen etwas gewölbten Fussrücken. Der Daumen fehlt am Hinterfusse; jede der vier vorhandenen Zehen hat drei Phalangen, die wie an dem Vorderfusse beschaffen sind.

Muskelsystem. Die Muskeln des frisch getödteten Thieres sind blass, weich und wenig deutlich; die Fascien, welche sie namentlich in der Rückengegend einhüllen, die von einem bald festen und elastischen, bald mehr schwammigen Gewebe gebildeten Aponeurosen, die sie verbinden, gehen ohne genaue Grenzen in einander über. Man erleichtert sich die Präparation der Muskeln sehr, wenn man das ausgeweidete und abgebalgte Thier während einiger Tage in eine 20procentige Lösung von Salpetersäure legt, welche das Muskelgewebe festigt und gelb färbt, während das Bindegewebe weicher und nachgiebiger wird, so dass die Muskeln und die Richtung ihrer Fasern weit deutlicher werden. Selbstverständlich müssen die Gewebe durch gründliches Aussüssen in viel Wasser von der überschüssigen Salpetersäure befreit werden.

Wie bei den Sauropsiden, kann man zwei Gruppen von Muskeln unterscheiden, die Hautmuskeln und die an Knochen oder Knorpel sich ansetzenden Skelettmuskeln. Erstere sind wegen der grösseren Beweglichkeit der Tegumente weit weniger differenzirt als letztere. Man findet fast überall mehrere, einander deckende und häufig auch kreuzende Muskelschichten. Mit Ausnahme des Zwerchfelles sind alle übrigen Muskeln symmetrisch zu beiden Seiten des Körpers entwickelt, so dass es genügt, nur diejenigen einer Seite zu beschreiben, und werden wir die bei dem Skelette vorgenommene Ordnung befolgen, indem wir erst die Hautmuskeln, dann die an der Wirbelsäule und den Rippen, hierauf die des Kopfes ins Auge fassen, um mit den Muskeln der Extremitäten zu enden. Indessen können wir nicht in alle Einzelheiten eingehen und müssen uns auf die wichtigeren Muskeln beschränken, welche der Anfänger leicht präpariren kann.

Die Hautmuskeln sieht man beim Abbalgen des Thieres; der grosse Hautmuskel erstreckt sich jederseits unter der Haut der Brust und des Bauches mit ausstrahlenden Fasern, von dem Vordergliede an bis zur Schwanzwurzel und zur mittleren weissen Bauchlinie. Der Streckmuskel des Schwanzes ist nur ein Ausläufer dieses grossen Muskels; er lässt sich etwa an dem ersten Drittel des Schwanzes erkennen.

Der Gesichtshautmuskel entspringt in der Höhe der Nasenknorpel auf den Seiten des Zwischenkiefers und heftet sich an die Haut der Nase und Stirn; mit den Niederziehern der Nasenflügel und der Nasenscheidewand unterhält er die für das Kaninchen so charakteristischen beständigen Schnupperbewegungen der Nase.

Von der Haut der Brust bis zu den Wangen erstreckt sich über den Unterkiefer hinweg ein dünnes Muskelblatt, *Platysma myoides*.

Die Muskeln der Augen und Ohren behandeln wir bei Gelegenheit dieser Organe.

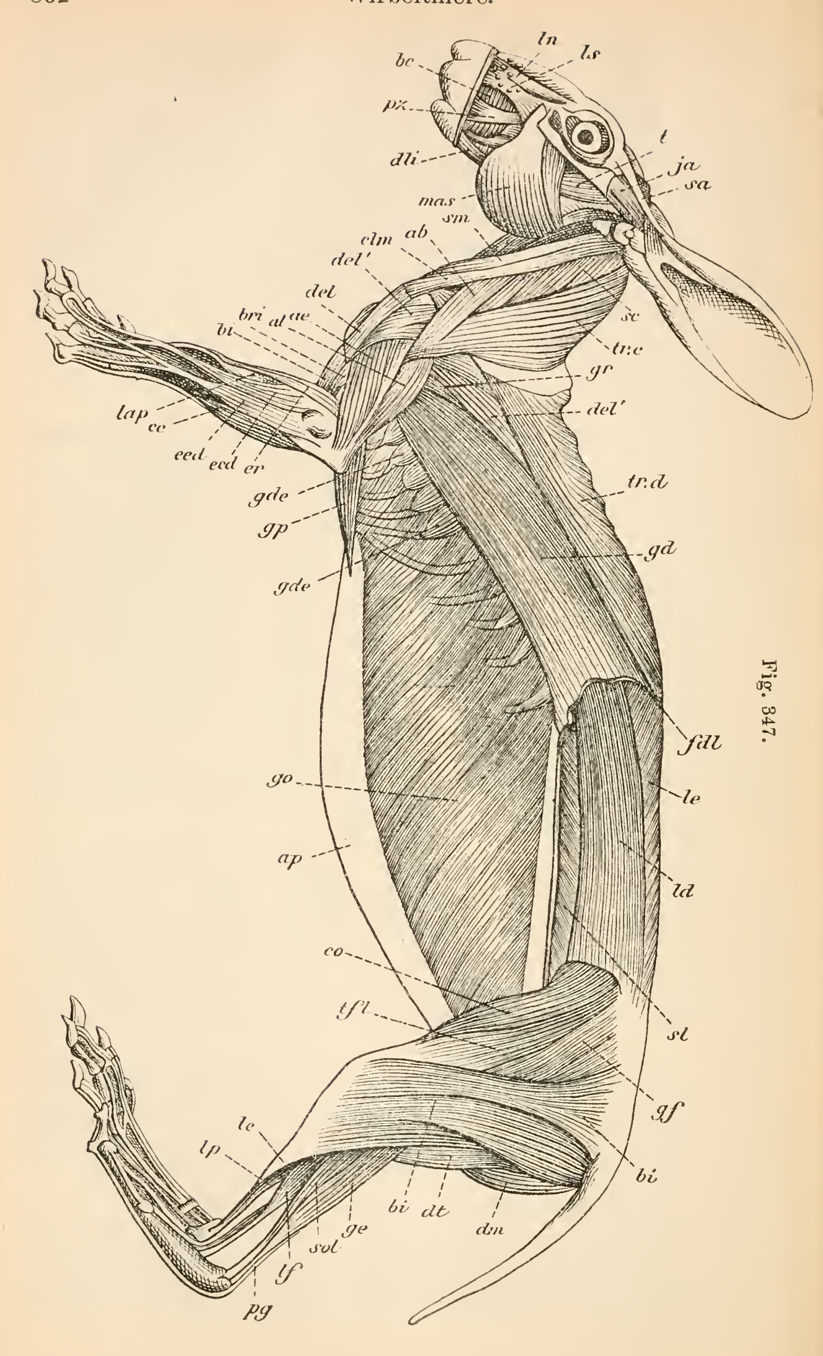

ln
ls
bc
pz
dli
t
ja
sa
mas
sm
clm
ab
del'
del
bri
al
ae
bi
sc
tr.c
gr
del'
lap
cc
eed
ecd
er
gde
gp
gde
tr.d
gd
fdl
go
le
ap
ld
co
tfl
sl
gf
le
lp
bi
bi
dt
dn
ge
sol
lf
pg

Fig. 347.

Stammmuskeln. An dem abgebalgten und auf der rechten Seite liegenden Thiere sieht man sofort die grossen Sehnenhäute, welche die Rückenmuskeln umhüllen und diesen sogar theilweise zum Ansatze dienen. Man muss diese Fascien und Aponevrosen spalten, um die Muskeln und ihre Ansätze zur Anschauung zu bringen. Ohne weitere Präparation unterscheidet man:

Den M. trapecius s. cucullaris (Fig. 347, *tr*), welcher einen grossen Theil der vorderen Rückengegend, vom Halse bis zu den Lenden, bedeckt. Er zerfällt in zwei deutlich getrennte Theile, den Halstheil (*trc*), der von dem Hinterhauptshöcker und dem Nackenbande entspringt und mit convergirenden Bündeln sich an das Acromion und den Hakenfortsatz des Schulterblattes ansetzt, und den Rückentheil (*trd*), welcher sich seitlich an der Wirbelsäule erstreckt, hinten von der Fascia dorsolumbaris (*fdl*) entspringt und sich an die Dornfortsätze der Rückenwirbel ansetzt. Er bedeckt grossentheils die Muskeln, welche sich von der Wirbelsäule zum Arme begeben.

Er bedeckt auch zum Theil den M. latissimus dorsi (*gd*), einen breiten, platten Muskel, der schief an der Brustseite entwickelt ist. Seine Anfangssehnen heften sich an die Fascia dorso-lumbaris, die Dornfortsätze der drei letzten Rückenwirbel und die entsprechenden falschen Rippen. Die Bündel convergiren nach vorn und unten, sie laufen über den unteren Winkel des Schulterblattes, bedecken zum Theil den M. rotundus und verlängern sich bis zum Dorne des Humerus. Seine Sehne verschmilzt am dortigen Ansatze mit derjenigen des M. rotundus.

Auf den Seiten zeigen sich der M. obliquus abdominis (*go*), der M. longissimus dorsi (*ld*) und die Ansätze des M. serratus (*gdc*), auf die wir zurückkommen werden. Hebt man den M. cucullaris auf, so sieht man darunter die beiden Rautenmuskeln. Der vordere, M. rhomboidalis cervicalis, entspringt unter dem Nackenbande und geht an den

Fig. 347. — *Lep. cun.* — Muskelpräparat der linken Seite. Ein Drittel der natürlichen Grösse. *trc*, Halsportion des M. trapezius; *trd*, Rückenportion desselben; *gr*, M. teres magnus; *gd*, M. dorsi magnus; *fdl*, die Rückenlendenfascia, gespalten, um die darunter liegenden Muskeln zu zeigen; *le*, M. spinalis longus; *ld*, M. dorsi longus; *sl*, M. sacrolumbaris; *go*, M. obliquus major; *ap*, Bauchaponevrose, den M. abdominis rectus bedeckend; *gde*, M. serratus major; *gp*, M. pectoralis major; *se*, M. supraspinosus; *sa*, M. orbito-auricularis; *ja*, M. jugo-auricularis; *t*, M. temporalis; *ls*, M. levator labii superioris; *ln*, M. levator nasi; *bc*, M. buccinatorius; *pz*, M. zygomaticus minor; *dli*, M. depressor labii inferioris; *mas*, M. masseter; *sm*, M. sternomastoideus; *clm*, M. cleido-mastoideus; *del*, M. deltoideus, Schlüsselbeinportion; *del'*, Schulterportion desselben; *ab*, M. acromio-basilaris; *ae*, M. anconeus externus; *al*, M. anconeus longus; *bri*, M. flexor brachii brevis; *bi*, M. biceps brachii; *er*, M. extensor carpi radialis; *ecd*, M. extensor digitorum communis; *ced*, M. extensor digitorum externus; *lap*, M. abductor pollicis longus; *ce*, M. cubitalis externus; *s*, M. flexor carpi; *gf*, M. glutaeus major; *bi*, M. biceps femoris; *dm*, M. semi-membranosus; *dt*, M. semi-tendinosus; *ge*, M. gastrocnemius externus; *sol*, M. solearis; *if*, M. flexor longus; *pg*, Sehne des M. peroneus minor; *lp*, M. peroneus longus; *tfl*, M. extensor fasciae latae; *co*, M. sartorius.

oberen Rand des Schulterblattes; der hintere, stärkere, M. rhomboidalis dorsalis, entspringt parallel mit dem Rückentheile des M. cucullaris, der ihn deckt, an den sieben ersten Rückenwirbeln und inserirt sich an dem oberen Rande des Schulterblattes.

Die Heber des Schulterblattes (M. levator scapulae major und minor) werden von den Rautenmuskeln überdeckt. Sie liegen an den Seiten des Halses, entstehen an der Naht zwischen Keilbein und Grundbein des Schädels und inseriren sich am unteren Winkel des Schulterblattes, der eine an dem Knochen selbst, der andere zwischen dem Acromion und dem Hakenfortsatze, neben dem Halstheile des Musculus cucullaris.

Nach Wegnahme des M. latissimus dorsi sieht man die beiden Sägemuskeln. Der grössere, M. serratus anticus (*gde*), entspringt auf allen Rippen, von der dritten bis zur neunten, mit ebenso viel getrennten, platten Sehnen, die seinem Ansatze ein gezacktes Ansehen geben. Die Bündel bilden einen platten Muskel und convergiren dann gegen die Innenfläche des Schulterblattes, wo sie sich ansetzen. Der M. serratus posticus ist kleiner, dünn, aber breit; er entspringt an dem Nackenbande und der Fascia dorso-lumbaris; seine Bündel kreuzen sich mit denjenigen des vorigen und setzen sich an die Aussenfläche der Rippen, von der vierten bis zur zwölften.

Nach Wegnahme der den Rücken vom Nacken bis zur Lendengegend einhüllenden Fascien kann man die Muskeln präpariren, die mit der Wirbelsäule in engster Beziehung stehen.

Die Bündel des M. splenius entstehen am Nackenbande, laufen nach vorn und inseriren sich mit einer breiten Sehne an der Schuppe des Hinterhauptsbeines und dem Zitzenfortsatze des Schläfenbeines.

Der M. sacro-spinalis ist ein langer Muskel, der die Vertiefung zwischen den Dornfortsätzen der Wirbel und den Gelenkköpfen der Rippen ausfüllt. Die der Wirbelsäule parallel laufenden Bündel entstehen an dem Kamme des Darmbeines, laufen über das Kreuzbein und die Lendengegend weg und trennen sich, an den Rippen angelangt, in zwei Muskeln. Der untere, M. ileo-costalis (*si*), der mehr bauchwärts liegt, verlängert sich bis zum letzten Halswirbel. Er setzt sich mit zwölf getrennten Sehnen, von welchen die der sieben vordersten Rippen die längsten und dünnsten sind, an die Aussenseite aller Rippen an. Die vor dem Darmbeine entstehenden Bündel sind mit denen des M. sacro-spinalis verschmolzen; sie werden durch Bänder verstärkt, die von den vorderen Rippen kommen.

Der obere, grössere Muskel, der sich abtrennt und selbständig wird, der M. longissimus dorsi (*ld*), zeigt nach der Trennung Insertionen an die Querfortsätze der Lendenwirbel, und weiter nach vorn an alle Rippen und Wirbelfortsätze bis zu dem Hinterhaupte. Gegen den Kopf zu wird er nach und nach schmächtiger. Man hat drei Ab-

schnitte, den Rücken-, Hals- und Kopftheil unterschieden, und die beiden letzteren unnöthiger Weise als M. complexus minor und M. transversalis colli besonders abgehandelt.

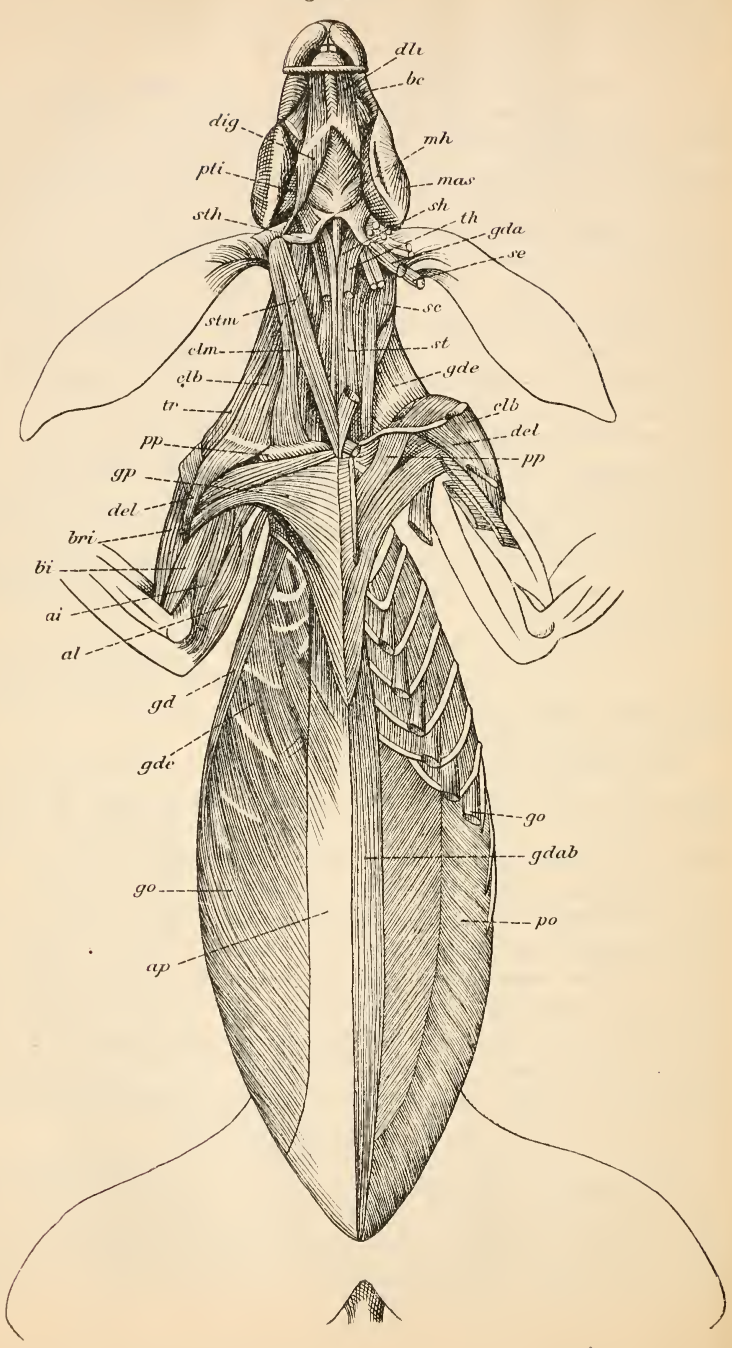
Als *Mm. spinales* (*le*) bezeichnen wir ein System kleiner, unter den vorigen gelegenen Muskeln, welche mit kurzen Sehnen von den Dorn- und Zitzenfortsätzen der vorderen Lendenwirbel und hinteren Rückenwirbel entspringen, ein oder zwei Wirbel überspringen und sich dann an die entsprechenden Fortsätze der vorderen Rückenwirbel und der Halswirbel festsetzen. In der Nackengegend vereinigen sich die Bündel zu einem Muskel, *M. complexus major*, der sich an das Hinterhaupt inserirt. Da diese Wirbelmuskeln noch Verstärkungen durch Sehnen vom M. longissimus dorsi erhalten, so sind sie oft ebenso wenig differenzirt, als darunter liegende kleine Bündel, welche die tiefste Schicht der Musculatur der Wirbelsäule bilden. Ueberall, vom Kreuzbein bis zum Halse, finden wir schiefe Bündel, welche sich zwischen den Wirbelfortsätzen erstrecken; am mächtigsten sind sie in der Lendengegend. Sie vermitteln die sehr beschränkten Bewegungen der einzelnen Wirbel unter einander; ihr Ganzes ist auch als *M. multifidus* beschrieben worden; je nach den einzelnen Gegenden mischen sie sich noch mit Bündeln, welche zwischen den Querfortsätzen oder den Dornfortsätzen der Wirbel (Mm. interspinales und Mm. intertransversarii) sich entwickelt haben.

An das Kreuzbein heften sich noch die speciellen Schwanzmuskeln, unter welchen man, ausser dem schon erwähnten äusseren Hautmuskel, zwei seitliche Extensoren, zwei Abductoren und einen Beugemuskel unterscheiden kann.

Die Stammbauchmuskeln (Fig. 348 a. f. S.) bilden die seitlichen und ventralen Körperwände. Die Brustmuskeln (*gp*, *pp*), welche einen indirecten Antheil an der Bildung der Bauchwände nehmen, werden wir bei Gelegenheit der vorderen Extremität behandeln. Nach ihrer Wegnahme sieht man erst die eigentlichen Stammmuskeln. Die *Mm. intercostales* (*ic*) spannen sich, wie ihr Name besagt, in den Zwischenräumen der Rippen aus; ihre Fasern verlaufen schief, von vorn und oben nach hinten und unten von dem Hinterrande einer Rippe zum Vorderrande der folgenden in der äusseren Schicht, während die Fasern der inneren Schicht sich in entgegengesetzter Richtung mit den äusseren kreuzen. Die *Mm. levatores costarum* liegen dorsalwärts von ihnen; sie entstehen an den Querfortsätzen der Rückenwirbel und setzen sich an die entsprechende Rippe.

Das Zwerchfell (Fig. 332, *t*) bildet eine im Ganzen quer und senkrecht gestellte, elliptische Muskelscheibe, welche die Brusthöhle von der Bauchhöhle scheidet und zum grössten Theile sehnig ist. Die dorso-ventrale Axe dieser Scheibe ist grösser als die Queraxe; sie ist leicht convex gegen die Brusthöhle hin. Der Wirbeltheil, der sich

Fig. 348.


dh
bc
dig
mh
pti
mas
sh
sth
th
gda
se
sc
stm
clm
st
clb
gde
tr
clb
del
pp
pp
gp
del
bri
bi
ai
al
gd
gde
go
gdab
go
po
ap

mit drei Bündeln an die Lendenwirbel ansetzt, lässt in der Mitte einen Raum, der von der Bauchaorta durchsetzt wird. Der Rippentheil entsteht mit sieben fingerförmigen Bündeln an den Rippenknorpeln und zwei weiteren Bündeln an dem Schwertfortsatze des Brustbeines, und wird vom Schlunde und der Hohlvene durchbrochen. Die Fasern des fleischigen Theiles convergiren gegen eine mittlere, dünne und durchscheinende Sehnenausbreitung, Centrum phrenicum.

Die eigentlichen Bauchmuskeln zeigen mehrere Schichten. Von aussen nach innen folgen sich: der *M. obliquus abdominis externus* (Fig. 347 u. 348, *go*), der grösste von allen. Er entspringt vorn mit zehn Bündeln an den zehn letzten Rippen und dem Schwertfortsatze, oben an dem oberflächlichen Blatte der Fascia dorso-lumbaris. Die Ursprünge an den Rippen werden von den Fasern des grossen Rückenmuskels (*gd*) gekreuzt; die Fasern laufen schief nach hinten und unten und setzen sich mit einer Aponeurose (*ap*) an die lange und schmale weisse Mittellinie des Bauches an, welche den geraden grossen Bauchmuskel (*gdab*) deckt. Die hintersten Fasern erstrecken sich bis zum Kamme des Darmbeines.

Ueber diesem Muskel (bei der Lage des Präparates auf der Rückenfläche unter ihm) verläuft der *M. obliquus abdominis internus*, ein dünner, rautenförmiger Muskel, dessen schief nach oben und vorn gerichtete Fasern sich theils an das Leistenband, theils an die Fascia dorso-lumbaris und an die fünf letzten Rippen ansetzen. Der Muskel bedeckt den M. transversus abdominis, dessen quere Fasern zwischen dem mittleren Theile des Leistenbandes und der Fascia dorso-lumbaris bis zum siebenten Rippenpaare sich ausdehnen.

Nach Wegnahme der Brustmuskeln sieht man an dem auf dem Rücken liegenden Thiere den Ursprung des *M. rectus abdominis* (siehe Fig. 348, *gdab*), der mit einer breiten Sehne an der ventralen Fläche des Brustbeines des Schwertfortsatzes und der zweiten bis siebenten Rippe sich ansetzt. Der Muskel, der in der Mitte anschwillt, nach beiden Enden sich verschmälert, verläuft gerade nach hinten und zeigt sechs weisse Querbinden (Inscriptiones tendineae). Mit seinem Gegenüber in der weissen Bauchlinie verbunden, setzt er sich mit einer

Fig. 348. — *Lep. cun.* — Muskelpräparat der Bauchseite (nach einer Zeichnung von G. Cuvier und Laurillard). *dli*, M. depressor labii inferioris; *bc*, M. buccinator; *mh*, M. mylo-hyoideus; *mas*, M. masseter; *dig*, M. digastricus; *pti*, M. pterygoideus internus; *sth*, M. stylo-hyoideus; *sh*, M. sterno-hyoideus; *th*, M. thyroideus; *st*, M. sterno-thyroideus; *sc*, M. scalenus; *stm*, M. sterno-mastoideus; *clm*, M. cleido-mastoideus; *clb*, M. cleido-basilaris; *tr*, M. trapezius; *pp*, M. pectoralis minor; *gp*, M. pectoralis major; *del* M. deltoideus; *se*, M. supra-spinosus; *gda*, M. rectus anterior grandis; *gd*, M. dorsi magnus; *gde*, M. serratus magnus; *go*, M. obliquus major; *po*, M. obliquus minor; *ap*, Aponevrose, welche den M. rectus abdominis magnus, *gdab*, überdeckt; *bri*, M. brachii internus; *bi*, M. biceps brachii; *ai*, M. anconeus internus; *al*, M. anconeus longus (Schulterbündel des M. triceps).

gemeinsamen Sehne an die Schambeinfuge an. Der *M. quadratus lumborum*, der den Zwischenraum zwischen den letzten Rippen und dem Kamme des Darmbeines ausfüllt, schliesst die Reihe der Bauchmuskeln.

Kopfmuskeln. Fünf kurze, von den Nackenmuskeln bedeckte, zwischen dem Hinterhaupte und den Halswirbeln ausgespannte Muskelpaare, worunter drei gerade und zwei schiefe, heften den Kopf an die Wirbelsäule. Der *M. capitis rectus major* geht vom Dornfortsatze des Epistropheus zur Hinterhauptsschuppe; der zum Theil vom vorigen bedeckte *M. rectus capitis minor* von dem hinteren Höcker des Atlas zum Vorsprunge des Hinterhauptsbeines; der *M. rectus capitis lateralis* vom Querfortsatze des Atlas zum hinteren Rande des Jochfortsatzes des Hinterhauptsbeines; er legt sich in die Rille zwischen diesem und dem Gelenkkopfe des Hinterhauptsbeines; der *M. obliquus capitis major*, der grösste von allen, geht von dem Dornfortsatze des zweiten Wirbels zum Querfortsatze des ersten; der *M. obliquus capitis minor* erstreckt sich zwischen dem Querfortsatze des Atlas und dem Seitenrande des äusseren Hinterhauptsknorrens.

Die anderen Kopfmuskeln lassen sich in drei Gruppen theilen: Gesichtsmuskeln, Kaumuskeln und Halsmuskeln.

Die Gesichtsmuskeln sind kleine, von den Hautmuskeln in der Art abgezweigte Bündel, dass sie an Knochen entstehen, aber sich an der Haut ansetzen. Wir unterscheiden: den kleinen und grossen *M. zygomaticus*, von dem Jochfortsatze des Schläfenbeines zur Haut der Wange bis zur Oberlippe (Fig. 347, *pz*); den *M. levator labii superioris*, von der Grube an der Wurzel des Jochbeinfortsatzes des Oberkiefers zur Oberlippe (*ls*); den *M. levator nasi* vom unteren Rande der Augenhöhle zur Seitenfläche der Nase (*ln*); den *M. levator anguli oris* vom Oberkiefer zum Mundwinkel; den *M. buccinator* (*bc*), von dem hinteren Theile des Oberkiefers zu beiden Lippen; den *M. depressor labii inferioris* (*dli*), vom unteren Rande des Unterkiefers zur Lippe. Er wird von dem Unterkinnmuskel bedeckt.

Alle Kaumuskeln heften sich einerseits an den Schädel, anderseits an den Unterkiefer an; der mächtigste ist der *M. masseter* (Fig. 347, *mas*), der aus zwei Schichten besteht, einer oberflächlichen, die an der Seitenfläche des Jochfortsatzes entsteht und einer tieferen, die auf der Innenfläche desselben Fortsatzes angebracht ist. Beide vereinigen sich, um sich an der Seitenfläche des Unterkiefers anzusetzen. Der *M. temporalis* (*t*) heftet sich an den Kronenfortsatz des Unterkiefers; er entsteht an der Aussenfläche des Schläfenbeines in der Schläfengrube. Die *Mm. pterygoidei* vermitteln die seitlichen Bewegungen; der kleinere innere geht von der Flügelgrube aus (Fig. 348, *pti*), der stärkere äussere erstreckt sich zwischen dem seitlichen Blatte des Flügelfortsatzes zum Kieferloche.

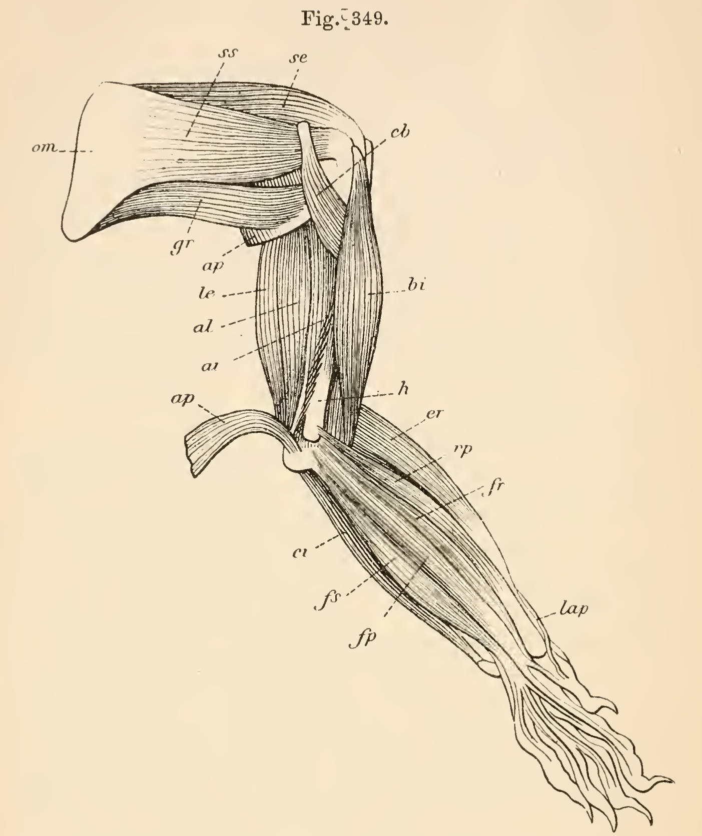
Halsmuskeln. Auf den Seiten des Halses finden sich zuerst drei *Mm. scaleni* (Fig. 348, *sc*); sie laufen parallel schief nach hinten und unten von den Querfortsätzen der Halswirbel zu der Aussenfläche der ersten Rippen. Der *M. longus colli* hat die Gestalt eines in die Länge gezogenen Dreieckes; seine Bündel entstehen an den Körpern der letzten Halswirbel und der letzten Brustwirbel und setzen sich an die vorderen Halswirbel, besonders an den unteren Theil des Ringes des Atlas. Der *M. rectus capitis anticus major* entsteht mit mehreren Bündeln an den Querfortsätzen der sechs ersten Halswirbel; der gemeinsame Muskelbauch setzt sich an die Naht zwischen dem Grundbeine und Keilbeine. Der von ihm bedeckte *M. rectus capitis anticus minor* setzt sich etwas weiter hinten am Grundbeine an; er entsteht am Querfortsatze des Atlas. Der *M. cleido-mastoideus* (*clm*) verläuft als langer, dünner und glatter Muskel schief an der Aussenseite des Halses zu der das Schlüsselbein ersetzenden Sehne. Der *M. basi-humeralis* läuft in derselben Richtung vom Grundbeine zur Schlüsselbeinsehne; seine Fortsetzung auf dem Arme bildet der *M. deltoideus* (*del*), von dem später die Rede sein wird.

Die Halsmuskeln der ventralen Seite stehen fast alle mit dem Zungenbeinapparate in Verbindung und umgeben die Luftröhre. Zu ihnen gehören der *M. sterno-mastoideus* (Fig. 348, *stm*), der an der Mittellinie vom Handgriffe des Brustbeines ausgeht und schief nach vorn laufend sich neben dem M. cleido-mostoideus an den Zitzenfortsatz des Schläfenbeines setzt. Der *M. sterno-hyoideus* (*sh*) entsteht an demselben Orte wie der vorige; er legt sich aber an die Luftröhre an und inserirt sich an dem Zungenbeine und den grossen Hörnern desselben. Der *M. sterno-thyroideus* (*st*) hat denselben Ursprung und Verlauf, setzt sich aber an der Seitenfläche des Schildknorpels des Kehlkopfes an. Der ziemlich dicke *M. thyroideus* (*th*) erstreckt sich hinter dem vorigen zwischen Schildknorpel und grossem Zungenbeinhorne. Die beiden *Mm. stylo-hyoidei* (*sth*) gehen vom Jochfortsatze des Hinterhauptsbeines, der grössere zum grossen, der kleinere zum kleinen Horne des Zungenbeines, an deren Enden. Der *M. mylo-hyoideus* (*mh*) liegt auf der Unterkieferdrüse und reicht vom Körper des Zungenbeines zum Wirbel der beiden Aeste des Unterkiefers, begleitet vom *M. genio-hyoideus*, der etwa denselben Verlauf hat.

Muskeln des Vordergliedes. Wir haben die Schultermuskeln schon am Halse und dem Thorax angetroffen, wo ihre Ursprünge sich befinden. So breiten sich die Brustmuskeln zwischen dem Brusteine, wo sie entstehen, und dem Humerus aus, wo sie sich ansetzen. Der *M. pectoralis major* (Fig. 348, *gp*) entsteht, wie der *M. pectoralis minor* (*pp*), den er zum Theil bedeckt, an der Mittellinie des Brustbeines und heftet sich an den Dornfortsatz des Humerus an, während der andere sich zum Theil an die Schlüsselbeinsehne und

zum Theil an den oberen Rand des Schulterblattes ansetzt. Der *M. deltoideus* (Fig. 347, 348, *del*) bildet, in dem von dem Schulterblatte und dem Humerus hergestellten Winkel, die Fortsetzung des M. basiohumeralis, den wir schon am Halse erwähnten. Er besteht aus einem

Fig. 349.



Lep. cun. — Muskeln der Innenseite des Vorderfusses (nach Cuvier und Laurillard). *om*, Schulterblatt; *ss*, M. sub-scapularis; *se*, M. supro-spinosus; *gr*, M. teres major; *cb*, M. coraco-brachialis; *bi*, M. biceps brachii; *ai*, M. anconeus internus (Armportion des M. triceps); *al*, M. anconeus longus (Schulterportion des M. triceps); *ap*, M. anconeus posterior; *le*, M. extensor brachii longus; *h*, humerus; *er*, M. extensor carpi radialis; *rp*, M. pronator magnus; *fr*, M. flexor carpi radialis; *fp*, M. flexor profundus digitorum; *fs*, M. flexor superficialis; *lap*, Sehne des M. abductor pollicis longus; *ci*, M. cubitalis internus.

Bündel vom Schulterblatte, einem anderen vom Acromion, die nach ihrer Vereinigung eine lange Sehne bilden, welche sich an den Vorderrand des Humerus ansetzt und diesen beugt.

Unter dem M. deltoideus liegt auf der Aussenfläche des Schulterblattes der *M. epispinosus*, grossentheils von dem *M. trapezius* bedeckt,

der von dem Kamme des Schulterblattes ausgeht, dessen obere Grube erfüllt und sich an den grossen Knorren des Kopfes des Humerus ansetzt (Fig. 349, *se*). Der *M. subspinosus* entspricht dem vorigen in der unteren Grube und setzt sich ebenfalls an den Kopf des Humerus. Beide Muskeln sind Strecker der Schulter; sie ziehen den Arm nach vorn.

Ihre Antagonisten, also Beuger, sind die *Mm. teres major* und *minor.* Ersterer entsteht mit einer breiten Sehne am unteren Rande der unteren Schulterblattgrube, und setzt sich unter dem M. subspinosus an den Humerus; der letztere, welcher sehr dick und fleischig ist, liegt in dem Winkel zwischen dem Schulterblatte und dem Humerus, an dessen Kopf er sich ansetzt (Fig. 349, *gs*), und wird theilweise von dem M. trapezius und M. latissimus dorsi bedeckt.

Der *M. subscapularis* (Fig. 349, *ss*), der die Schulter streckt, geht von der inneren Fläche des Schulterblattes aus und setzt sich mit seinen fächerartig geordneten, durch Sehnenblätter getrennten Bündeln an den kleinen Knorren des Kopfes des Humerus an.

Die Armmuskeln, Beuger und Strecker, bewegen den Vorderarm in dem Ellbogengelenke; ihre Anfänge sind von den Schultermuskeln bedeckt.

Strecker. Der *M. extensor antibrachii* (Fig. 349, *le*) erstreckt sich als glatter und breiter Muskel von der die Mm. teretes umhüllenden Fascie zum hinteren Rande des Olecranon. Die Mm. anconaei, welche an ihrem Ursprunge getrennt sich in einer Endsehne zusammenfinden, und so den *M. triceps* bilden. Man unterscheidet den *M. anconaeus longus*, der stärkste von den dreien, welcher am Hinterrande des Schulterblattes neben dem M. teres major entsteht und unter demselben direct zum Acromion geht; etwa in der Hälfte der Länge des Humerus verbindet er sich mit dem *M. anconaeus curtus*, der auf der Aussenfläche des Armes liegt, und setzt sich mit ihm an das Olecranon an. Der *M. anconaeus internus* (*ai*), theilweise von dem M. anconaeus longus bedeckt, läuft parallel mit dem Knochen an der Innenseite des Armes zu demselben Insertionspunkte, bleibt aber auf seiner ganzen Länge isolirt.

Beuger. Der *M. biceps brachii* oder *M. gleno-ulnaris* (*bi*) entspringt mit einer Sehne innen an der Kapsel des Schultergelenkes und setzt sich mit zwei getrennten Sehnen an den Radius und die Ulna. Der *M. brachii internus* (Fig. 347, *bri*) entsteht mit zwei Bündeln an der inneren und äusseren Leiste des Humerus, läuft dem Knochen entlang und endigt mit einer Doppelsehne, deren Aeste sich an die Knorren des Radius und der Ulna neben den vorigen ansetzen.

Die spindelförmigen Muskeln des Vorderarmes, welche die Hand und die Finger bewegen, enden mit langen Sehnen, die sich an die Knochen der Handwurzel ansetzen. Die Strecker liegen auf der äusseren

und der dorsalen Fläche des Vorderarmes; sie entstehen meist an dem äusseren Gelenkkopfe der distalen Epiphyse des Humerus. Dazu gehören: der *M. extensor carpi radialis* (Fig. 349, *cr*), der auf der Dorsalfläche des Radius liegt; der fleischige Muskelbauch theilt sich in ein oberflächliches langes und ein kurzes tiefes Bündel, dessen Sehnen sich an den zweiten und dritten Mittelfussknochen ansetzen; der *M. extensor digitorum communis* (*ecd*), der, theilweise von dem vorigen bedeckt, auf der Ulnarseite des Vorderarmes, etwa in derselben Länge desselben entsteht; er setzt sich mit vier Endsehnen an die Mittelhandknochen und Phalangen der vier äusseren Finger; der *M. extensor digitorum externus* (*eed*) geht nur an die drei äusseren Finger. Die Muskeln des Daumens liegen tiefer; der *M. abductor pollicis* (*lap*) entsteht auf einer kleinen Leiste der Ulna einerseits, auf der Aussenfläche des Radius anderseits; er verläuft in der Rille zwischen den beiden Knochen und setzt sich mit einer langen Sehne an die Basis des ersten Mittelhandknochens; der *M. extensor pollicis* endet mit zwei Sehnen, von welchen die bedeutendere sich an den Daumen, die andere an den zweiten Finger ansetzt.

Die Beuger des Vorderarmes entstehen grossentheils an dem inneren Gelenkkopfe der distalen Epiphyse des Humerus und verlaufen auf der inneren und hinteren Fläche des Gliedes. Hierher gehören der *M. pronator teres* (Fig. 349, *rp*), der sich etwa in der Mitte des Radius auf dessen ventraler Fläche anheftet, dem Roller des Radius beim Menschen entspricht, aber wenig bedeutend ist, da der Radius des Kaninchens sich nicht an der Ulna bewegt; der *M. flexor carpi radialis* (Fig. 349, *fr*), der *M. flexor digitorum superficialis* und *profundus* (*fs*, *fp*) sind die Antagonisten der gleichnamigen Streckmuskeln, die wir erwähnten, und setzen sich an die Unterflächen der entsprechenden Mittelhandknochen; der *M. palmaris* ist ein Beuger der Fusssohle, dessen Sehne mit der Fascie der Sohle verschmilzt. Die eigenen Muskeln der Hand sind kleine Bündel, die sich an die vier äusseren Finger ansetzen; sie liegen alle auf der Sohlenfläche der Hand.

Muskeln der hinteren Extremität. Die Musculatur des Hinterfusses ist weit mächtiger, aber auch complicirter, als die des Vorderfusses. Namentlich finden sich um das Becken herum manche kleine Muskeln, die es an die Wirbelsäule heften und deren Beschreibung uns zu weit führen würde. Wir erwähnen die wichtigsten, machen aber denjenigen, welcher die Gegend präparirt, auf die anderen, nicht erwähnten, aufmerksam. Uebrigens gruppiren sich die Hintermuskeln entsprechend der nachgewiesenen Homologie der beiden Extremitätenpaare, in gleicher Weise wie die Muskeln des Vorderfusses.

Die Hüftmuskeln entsprechen den Schultermuskeln. Sie gehen von den Lenden- und Kreuzwirbeln oder dem Becken selbst aus, an

dem übrigens einige sich festsetzen, während die anderen, die länger und mehr differenzirt sind, sich an den Femur heften.

Auf der Innenseite finden wir den *M. psoas.* Er hat zwei Köpfe; der vordere (Fig. 350, *gps*) entspricht dem grossen Psoas, der hintere (*il*) dem *M. iliacus* (*il*), beide vereinigen sich aber zu einem gemeinschaftlichen Bauche und einer Sehne, die sich an den kleinen Trochanter festsetzt. Man kann deshalb den Muskel auch den *M. iliaco-psoas* nennen. Der Psoaskopf entspringt an den Körpern und Querfortsätzen der Lendenwirbel, der Darmbeinkopf an dem Kreuzbeine und an dem Gelenke zwischen diesem und dem Darmbeine. Der *M. psoas minor* (*pps*) entsteht an den vier letzten Lendenwirbeln, läuft gerade nach hinten und inserirt sich mit einer langen Sehne an den Darmbeinknorren und das Leistenband. Der *M. obturator internus* geht von der Umgebung des *Foramen obturatorium* aus und heftet sich in einer Grube am Innenrande des grossen Trochanter an; er zieht den Schenkel nach innen.

Die äusseren Hüftmuskeln bilden mehrere über einander liegende Schichten. Aeusserlich findet man, am Vorderrande des Schenkels, den *M. extensor fasciae latae* (Fig. 347, *tfl*), der vorn am Rande des Darmbeinflügels entspringt, schief nach hinten und unten verläuft, theilweise mit den Gesässmuskeln verschmilzt und in die *Fascia lata*, welche die Schenkelmuskeln umhüllt, ausstrahlt. Zur tieferen Schicht gehören: der *M. pyriformis* oder *pyramidalis*, der auf der ventralen Fläche des Kreuzbeines entspringt und mit einer runden Sehne sich an den freien Kopf des grossen Trochanter festsetzt; der *M. quadratus femoris*, von rautenförmiger Gestalt, vom oberen Aste des Sitzbeines zur Trochantergrube; die kleinen *Mm. gemelli*, *superior* und *inferior*, welche wie die vorigen den Schenkel nach vorn ziehen, an dem Sitzbeindorne entstehen und sich an die proximale Epiphyse des Femur ansetzen.

Die Schenkelstrecker liegen an der vorderen, die Schenkelbeuger an der hinteren Fläche des Oberschenkels. Auf der Innenfläche liegen die Anzieher oder Adductoren.

Hauptstreckmuskel ist der *M. cruralis quadriceps*, ein gewaltiger Muskel, welcher die Vorderfläche und theilweise die Seitenflächen des Schenkels überdeckt. Er setzt sich aus vier Köpfen zusammen, die man mit besonderen Namen belegt hat, die aber eine mächtige Sehne bilden, in welcher die Kniescheibe eingelagert ist und die als Kniescheibenligament sich an die Leiste der Tibia ansetzt. Folgende sind die einzelnen Köpfe: der *M. rectus femoris* (Fig. 350, *dc*), der mit einer Sehne an dem oberen Rande des Darmbeines entspringt; der *M. cruralis*, der am grossen Trochanter inserirt; der ihn bedeckende *M. vastus externus*, der auf der Aussenfläche des Schenkelhalses entspringt, und der *M. vastus internus* (*vi*), der ebenfalls am Schenkelhalse entspringt, aber auf der Innenfläche.

Die wesentlichsten Beugemuskeln sind: der *Musc. cruralis biceps* (Fig. 347, *bi*), ein langer und starker Muskel, der die hintere und äussere Fläche des Gesässes bildet und sich vom Becken bis etwa zur Hälfte der Tibia erstreckt; seine drei Köpfe entstehen, der eine an den unteren Fortsätzen des Kreuzbeines und der vorderen Schwanzwirbel, die beiden anderen an dem Sitzbeinknorren; der gemeinsame Muskelbauch läuft gegen das Kniegelenk, beschreibt hier eine Curve, und setzt sich mit einer breiten Aponeurose, die sich mit der Fascia lata des Schenkels und der Fascia des Unterschenkels verbindet, an die Leiste der Tibia.

An der hinteren und inneren Fläche verlaufen: der *M. semi-membranosus* (Fig. 347 u. 350, *dm*), ein runder Muskel, der zwischen dem Sitzbeinknorren, wo er entsteht, und dem Kniegelenk, unter welchem er sich an die Tibia ansetzt, eine Curve beschreibt, und der *M. semi-tendinosus* (*dt*), ein langer, fleischiger, zwischen dem M. biceps und dem vorigen gelegener Muskel, dessen proximales, an dem Sitzbeinknorren entstehendes Ende auf der Aussenfläche des Schenkels liegt, während das distale, an dem inneren Gelenkhöcker der Tibia inserirte Ende auf der Innenseite des Schenkels liegt.

Die Anzieher liegen auf derselben Innenseite. Zu ihnen gehören: der *M. sartorius* (Fig. 347, *co*), der schief vom äusseren Winkel des Sitzbeines zum inneren Gelenkhöcker der Tibia verläuft; der *M. gracilis* (Fig. 350, *di*), der von der Schambeinfuge entspringt und mit einer breiten Sehne sich an den inneren Gelenkhöcker der Tibia ansetzt und unter ihnen, in der tieferen Schicht, der *M. pectinatus* (Fig. 350, *pect*), sowie die drei eigentlichen Anzieher, *M. adductor longus, medius* (*ma*) und *curtus* (*ca*). Diese drei Muskeln entstehen an der ventralen Hälfte des Beckens, namentlich an der Schambeinfuge und gehen, der erste zum inneren Gelenkhöcker des Femur, die beiden anderen zum Trochanter.

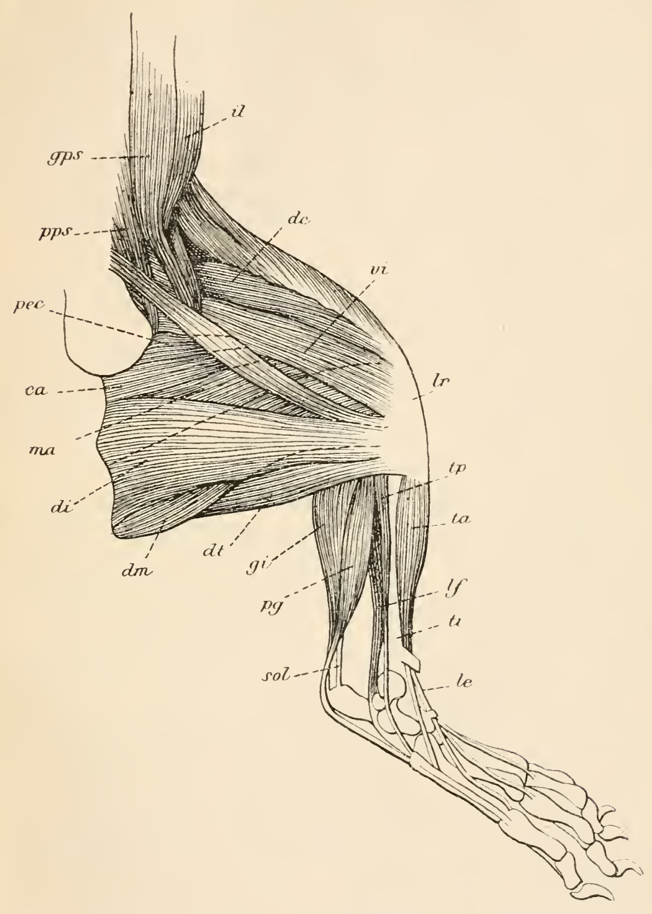
Die Muskeln des Vorderbeines sind spindelförmig, nur an ihrem proximalen Ursprunge fleischig und enden in lange und dünne Sehnen, welche die Gelenke des Knies und der Fusswurzel in Bewegung setzen; sie erstrecken sich bis zu den Zehen und verlaufen namentlich auf der vorderen, äusseren und hinteren Fläche des Beines, nicht auf der Innenfläche, wo die Tibia unmittelbar nach dem Abbalgen der Haut bloss liegt.

Strecker. Der *M. tibialis anticus* (Fig. 350, *ta*) liegt ganz oberflächlich an der Vorderseite; er entsteht an dem äusseren Gelenkhöcker und der Leiste der Tibia; seine lange, neben derjenigen des folgenden Muskels verlaufende Sehne setzt sich an den ersten Mittelfussknochen. Der *M. extensor longus* (*le*) entsteht, von dem vorigen bedeckt, mit einer runden Sehne, die über das Kniegelenk läuft, an dem äusseren Gelenkhöcker des Femur. Der dünne Muskelbauch bildet sich erst

unterhalb des Knies aus; seine Endsehne spaltet sich auf dem Mittelfusse in Zweige, die zu den Zehen gehen.

Auf der äusseren oder seitlichen Fläche liegen die Wadenmuskeln: der *M. peroneus longus* (Fig. 347, *lp*) unter dem *M. extensor longus*,

Fig. 350.



Lep. cun. — Muskeln der Innenfläche des Hinterfusses (nach Cuvier u. Laurillard). *gps*, M. psoas major; *il*, M. iliacus; *pps*, M. psoas minor; *dc*, M. rectus femoris; *vi*, M. vastus internus; *pec*, M. pectinatus; *ca*, M. adductor brevis; *ma*, M. adductor medius; *di*, M. rectus internus; *dm*, M. semi-membranosus; *dt*, M. semitendinosus; *lr*, Ligament der Kniescheibe; *tp*, M. tibialis posterior; *ta*, M. tibialis anterior; *lf*, M. flexor longus; *le*, Sehne des M. extensor communis longus; *ti*, Tibia; *sol*, Sehne des M. solearis; *pg*, M. plantaris gracilis; *gi*, M. gastrocnemius internus.

der *M. peroneus curtus*, der am äusseren Gelenkhöcker der Tibia entspringt, während die *Mm. peroneus tertius* und *quartus* an dem ver-

kümmerten Dorne des Peroneum ihren Ursprung nehmen. Alle vier enden mit dünnen Sehnen auf den Mittelfussknochen und den Phalangen der Zehen.

Zu den Beugern des Unterschenkels, die zugleich Strecker des Fussgelenkes sind, gehören: der oberflächlich an der Hinterseite des Unterschenkels verlaufende *M. cruralis triceps*, der, wie sein Name besagt, aus drei mehr oder minder verschmolzenen Muskeln besteht, dem *M. gastrocnemius internus* (Fig. 350, *gi*), der am inneren Gelenkhöcker der distalen Epiphyse des Femur entspringt und etwa in der Mitte der Tibia einerseits mit dem *M. gastrocnemius internus*, anderseits mit dem *M. solearis* (*sol*) sich vereinigt, welcher von dem Kopfe des Peroneum kommt. Die gemeinschaftliche, sehr starke und feste Sehne dieser Muskeln bildet die Achillessehne, die sich an den Höcker des Fersenbeines ansetzt.

Unter den Köpfen des *M. triceps* finden wir noch auf der Hinterfläche den *M. plantaris gracilis* (*pg*), welcher am äusseren Gelenkhöcker des Femur und den benachbarten Sesambeinen entsteht. Seine Endsehne windet sich um die hintere Fläche des Fersenbeines und theilt sich auf der Fusssohle in vier Zweige, die sich auf der Plantarseite der Phalangen ansetzen. Der Muskel beugt das Knie und die Finger und streckt zugleich das Fussgelenk.

Tiefer liegen: der *M. flexor communis longus digitorum* (*lf*); er füllt den Zwischenraum zwischen Tibia und Peroneum und entsteht auf der Hinterfläche der Köpfe der beiden Knochen. Die Endsehne läuft, in eine Sehnenrolle eingeschlossen, über den inneren Knöchel und theilt sich auf der Fusssohle in vier Zweige, welche sich zwischen den zweiten und dritten Phalangen der entsprechenden Finger festsetzen. Der ihm benachbarte *M. tibialis posterior*, der aber kürzer und dünner ist, entsteht auf der Innenseite des Peroneum; seine sehr lange und dünne Sehne heftet sich an den zweiten Mittelfussknochen. Der *M. popliteus* entspringt in der Kniegelenkkapsel am äusseren Gelenkhöcker des Femur; er durchbohrt die Kapsel und setzt sich an den Innenrand der Tibia, die er nach aussen dreht. Wir übergehen einige kleine Muskeln des Fusses, welche die vorigen in der Streckung und Beugung der Finger unterstützen.

Nervensystem. — Seines zarten Gewebes wegen verlangt die Präparation des Nervensystemes besondere Vorsicht. Das in dem Schädel und dem Rückencanal eingeschlossene Centralnervensystem (Fig. 333, *ce*, *me*) wird mit Hülfe des Meissels bloss gelegt. Man sprengt, wenn man von oben her präparirt, die Schädeldecke und öffnet dann den Rückencanal durch Wegnahme der Neurapophysen von vorn nach hinten. Um die Nervenursprünge bloss zu legen, arbeitet man von der Schädelbasis aus und entfernt die Gesichtsknochen, das Keilbein, Grundbein

und die Wirbelkörper nach vorheriger Erhärtung der Nervenwurzeln in Weingeist. Die Präparation wird durch Einwirkung von Salpetersäure, welche die Knochen erweicht, die Nerven dagegen erhärtet, sehr erleichtert. Zu weiteren Untersuchungen können Gehirn und Rückenmark nach Durchschneidung der abgehenden Nerven herausgenommen werden.

Centrales Nervensystem. — Das Gehirn macht sich durch die bedeutende Entwickelung des Vorderhirnes (Prosencephalon) oder der Hemisphären bemerklich, welche das aus den Sehhügeln, dem grauen Höcker (*Tuber cinereum*) und dem Hirntrichter bestehende Zwischenhirn (Thalamencephalon), sowie das aus den Vierhügeln und den Hirnschenkeln bestehende Mittelhirn (Mesencephalon) bedecken. In der That gleitet während der embryonalen Entwicklung die ursprüngliche Blase des Zwischenhirnes allmählich in das Vorderhirn und wird von diesem in der Art umschlossen, dass dieses schliesslich gänzlich darin aufgeht und man beim Erwachsenen die Unterlappen der Hemisphären aus einander biegen muss, um es zu sehen. Der Boden des Zwischenhirnes durchläuft insofern bedeutende Entwicklungsphasen, als der hohle Hirntrichter mit seinem unteren Ende mit einem dem Gehirne ursprünglich nicht zugehörenden Organe, der Hypophysis (*Glandula pituitaria*) verschmilzt, das hinter dem Chiasma der Sehnerven liegt.

Das Hinterhirn, Kleinhirn (Metencephalon, Cerebellum), schliesst sich nicht unmittelbar den Hemisphären an; bei der Ansicht von oben sieht man in dem Raume zwischen beiden die Schwellung der Vierhügel. Betrachtet man das Hirn von der Ventralseite, so sieht man deutlich, dass das Kleinhirn mit dem Mittelhirne durch die Varolsbrücke zusammenhängt, deren bedeutende Entwicklung, ebenso wie die der Hemisphären, das Gehirn der Säugethiere von dem der Vögel unterscheidet. Anderseits verbindet die Varolsbrücke das Mittelhirn mit dem Nachhirne oder dem verlängerten Marke, an welchem die Nackenbeuge sich zeigt.

Um den Bau eines so complicirten Organes, wie des Gehirnes, zu verstehen, muss man nothwendiger Weise auf seine Entwicklung zurückkehren. Wir verweisen zu diesem Behufe auf die Lehrbücher der Entwicklungsgeschichte von Kölliker und Hertwig, und speciell für das Kaninchen auf die Arbeit von Mihalcowicz (siehe Literatur). Die Höhlen der ursprünglichen Hirnblasen erhalten sich, freilich sehr verengert, während des ganzen Lebens in ihrem Zusammenhange unter sich wie mit dem Rückenmarkscanale. Man unterscheidet aber an ihnen einzelne Abschnitte: die Rautengrube oder den vierten Ventrikel im Nachhirne, die Sylvi'sche Wasserleitung im Hinterhirne, den dritten Ventrikel im Mittelhirne, die Seitenventrikel, welche durch das Monro'sche Loch mit dem dritten Ventrikel zusammenhängen, im Vorderhirne.

Das Rückenmark (Fig. 333, *me*) hat die Gestalt eines von oben nach unten etwas abgeplatteten, in der Kreuzbeingegend sich zuspitzenden Cylinders. Der Endkegel, der sich durch einen Endfaden bis in den siebenten Schwanzwirbel fortsetzt, ist von zahlreichen Nerven umgeben, welche den sogen. Pferdeschweif (*Cauda equina*) bilden. In der Höhe des Armgeflechtes zeigt das Rückenmark eine Verdickung, die Nackenschwellung, und eine ähnliche am Beingeflechte, die Lendenschwellung. Auf Querschnitten sieht man den Centralcanal in Gestalt einer mit Epithelium ausgekleideten senkrechten Spalte; er öffnet sich vorn in der Rautengrube und endet nach hinten mit einem blind geschlossenen Endventrikel; es existirt also keine Lendengrube, wie bei den Vögeln.

Das Rückenmark besteht aus Neuroglie, Nervenfasern und Nervenzellen; letztere sind in ähnlicher Weise vertheilt, wie bei dem Menschen; sie setzen die graue Substanz zusammen, welche sich um den Centralcanal herum anhäuft, von weisser Substanz umgeben ist und in vier Bündel oder Hörner gegen die Peripherie ausläuft, die multipolare Nervenzellen enthalten; die dorsalen Hörner strahlen in die sensitiven Wurzeln der Rückenmarksnerven aus, die ventralen Hörner in die motorischen Wurzeln.

Nach vorn setzt sich das Rückenmark von dem ersten Paare der Rückenmarksnerven in das verlängerte Mark fort (Fig. 351, *ma*), das die Form eines abgestutzten Kegels hat, dessen Basis nach vorn an die Varolsbrücke (Fig. 352, *pv*) anstösst. Die obere und die Seitenflächen sind von dem Kleinhirne überdeckt. Auf der ventralen Fläche des verlängerten Markes, von welcher die hinteren Hirnnerven abgehen, zeigt sich eine Längsrinne, als Fortsetzung der gleichen Bildung auf dem Rückenmarke (Fig. 352, *sv*). Auf beiden Seiten dieser ventralen Rinne sieht man längliche Anschwellungen, die Pyramiden, welche nach vorn durch einen leichten Querhügel, den Rautenkörper (Fig. 352, *py* und *ctr*), und seitlich durch mehr oder minder vorspringende Leisten, die Oliven (*ol*), begrenzt sind. Die angeschwollenen Seiten des verlängerten Markes tragen den Namen der Netzkörper (*Corpora restiformia*; Fig. 351, *cr*); sie erstrecken sich bis auf die dorsale Fläche zu beiden Seiten der Rautengrube. Bei einigen Individuen sehen wir hier wenig ausgeprägte Längsrinnen, welche Wülstchen begrenzen, die den Burdach'schen und den dünnen Strängen der menschlichen Anatomie entsprechen; aber diese Bildungen sind nur angelegt und häufig unfindbar.

Die dorsale Furche des Rückenmarkes erweitert sich zu der offenen Rautengrube (*sr*), die aber durch eine dünne Lamelle der *pia mater* mit reichlichen Gefässnetzen bedeckt ist, welche den Choroidealplexus bilden. Diese Choroideallamelle zieht sich über das ganze

verlängerte Mark weg und setzt sich nach vorn mittelst einer eingeschlagenen Falte in die *pia mater* des Kleinhirnes fort.

Die Rautengrube wird ausserdem noch von dem Wurme (*Vermis*) des Kleinhirnes (Fig. 351, *vm*) bedeckt, während ihr Boden theilweise von dem verlängerten Marke, theilweise von der Varolsbrücke hergestellt wird. Nach hinten verengert sie sich, um den *Calamus scriptorius* zu bilden; nach vorn verlängert sie sich in einen engen Canal, den *Aquaeductus Sylvii*, der in den dritten Ventrikel führt. Jederseits sieht man einen kleinen rundlichen Wulst, den Hörwulst (*Tuberculum*

Fig. 351. Fig. 352.

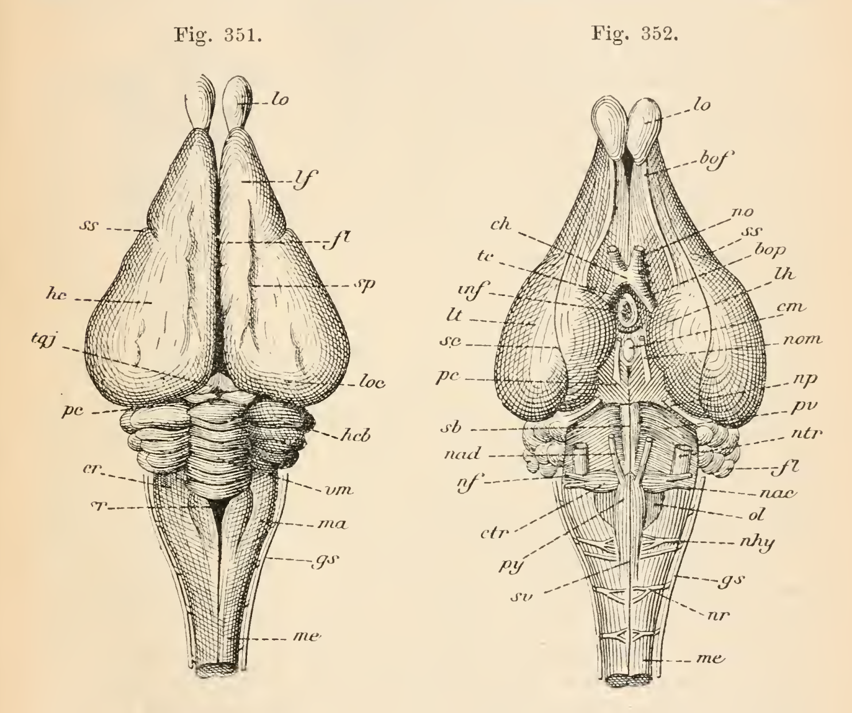


Fig. 351. — *Lep. cun.* — Dorsale Ansicht des Gehirnes. *lo*, Riechlappen; *lf*, Stirnlappen; *loc*, Hinterlappen; *hc*, Grosshirnhemisphären; *fl*, Längsspalte; *ss*, Sylvi'sche Spalte; *sp*, parallele Furche; *tqj*, Vierhügel; *pe*, Grosshirnschenkel; *vm*, Wurm des Kleinhirnes; *hcb*, Hemisphären des Kleinhirnes; *ma*, verlängertes Mark; *cr*, Netzkörper; *sr*, Rautengrube (vierter Ventrikel); *me*, Rückenmark; *gs*, Sympathicus.

Fig. 352. — *Lep. cun.* — Ventrale Ansicht des Gehirnes. *lo*, Riechlappen; *bof*, Riechstränge; *lt*, Schläfenlappen; *ss*, Sylvi'sche Spalte; *lh*, Pferdefusslappen; *sc*, Seitenspalte; *ch*, Chiasma; *no*, Sehnerven; *bop*, Sehstränge; *tc*, grauer Höcker; *inf*, Hirntrichter; *cm*, Warzenkörper; *pc*, Grosshirnschenkel; *nom*, N. oculomotorius; *np*, N. patheticus; *po*, Varolsbrücke; *sb*, Basalfurche; *ntr*, N. trigeminus; *nad*, N. abducens; *nf*, N. facialis; *nac*, N. acusticus; *ctr*, Rautenkörper; *py*, Pyramiden; *ol*, Oliven; *fl*, Flocken des Kleinhirnes; *nhy*, N. hypoglossus; *nr*, Rückenmarksnerven; *sr*, Ventralfurche des Rückenmarkes *me*.

acusticum, Fig. 353, *ta*), und hinter diesem ein graues, im Winkel gebogenes Band, die *Lamina cinerea* (*bc*).

Nach vorn wird das verlängerte Mark durch den Ringwulst der Varolsbrücke (Fig. 352, *pv*) begrenzt, die aus einem grauen, von Querfasern umgebenen Kerne besteht. Die Brücke erstreckt sich bis zu den Hirnschenkeln (*pc*), zeigt auf ihrer Unterfläche eine Längsfurche. Die Basalfurche (*sb*) ist seitlich von den Flocken des Kleinhirnes (*fl*) bedeckt und bildet mit ihrer Dorsalfläche den Boden des vierten Ventrikels und die Basis der Vierhügel. Mit den Hemisphären des Kleinhirnes ist sie durch die aufsteigenden Fasern des Kleinhirnschenkels (Fig. 353, *pcb*) verbunden.

Das verhältnissmässig grosse Kleinhirn liegt über der Brücke, bedeckt grossentheils das verlängerte Mark und legt sich nach vorn an die Hemisphären des Vorderhirnes an. Doch bleibt zwischen ihm und diesen in der Mitte ein dreieckiger Raum, auf dessen Grunde man die Vierhügel (Fig. 351, *tqj*) vorragen sieht. Das Kleinhirn zeigt bei der Ansicht von oben einen vorragenden Mitteltheil, den vorn schmäleren, hinten breiteren Wurm (*Vermis*) (*vm*) und zwei Seitentheile, die Kleinhirnhemisphären. Der Wurm zeigt auf seiner Oberfläche acht Querfalten, die ihm ein gegliedertes Ansehen verleihen; er ist vorn und hinten frei und hängt nur in der Mitte mit den Hemisphären zusammen. Diese sind selbst durch fünf Querspalten in dicke Blätter getheilt, welche durch mehr oder minder tiefe Kerben in Lappen und Läppchen geschieden werden, unter welchen man die Flocken (*flocculi*) (*fl*) unterscheidet, die aus kleinen, abgerundeten Anhangslamellen gebildet sind, welche in tiefe Gruben des Hinterhauptes sich einsenken und nur schwer ohne Beschädigung auspräparirt werden können.

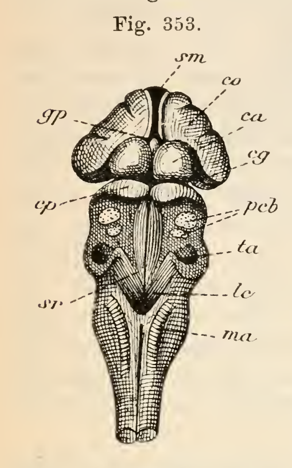
Die ganze Oberfläche des Kleinhirnes besteht aus grauer, der Kern des Organes aus weisser Substanz, welche den Lappen entsprechend Markblätter gegen die Peripherie hin ausstrahlen lässt, die anfangs einfach sind, dann aber den Einkerbungen entsprechend sich gliedern und verästeln, so dass sie auf Sagittalschnitten die Figur eines verzweigten Baumes zeigen, welche von den alten Anatomen der Lebensbaum (*Arbor vitae*) genannt wurde. Die weisse Substanz setzt sich continuirlich in diejenige der Brücke des verlängerten Markes und der Vierhügel durch die Kleinhirnschenkel (Fig. 353, *pcb*) fort, die man durchschneiden muss, wenn man das Kleinhirn isoliren will.

Wir betrachten das Mittelhirn von unten, da es dorsalwärts von den Hemisphären bedeckt ist. Unmittelbar vor der Varolsbrücke sehen wir zwei dicke Markstränge, die durch eine Mittelfurche getrennten Hirnschenkel (Fig. 352, *pc*), auf welchen die auf ihrer dorsalen Fläche durch eine Kreuzfurche in vier Anschwellungen getheilten Vierhügel (Fig. 351, *tqj*) aufsitzen. Die beiden vorderen Hügel (*testes* der alten Anatomen) sind beim Kaninchen grösser und ab-

gerundeter als die hinteren (*nates*) (Fig. 353, *ca*, *cp*). Unter ihnen verläuft die schon erwähnte, von grauer Substanz umgebene Sylvi'sche Wasserleitung, welche ihre Grenze gegen die Hirnschenkel herstellt.

Das Zwischenhirn besteht wesentlich aus den Sehhügeln (Fig. 353, *co*), zwei zusammenstossenden dreieckigen Massen, welche vor den Vierhügeln und den Hirnschenkeln liegen. Ihre obere gewölbte Fläche wird ganz von den Hemisphären überdeckt, die man wegnehmen muss, um sie zur Ansicht zu bringen; auf der Mittellinie zeigt sich eine vom Choroideal-plexus überzogene Längsfurche, die Monro'sche Furche (*sm*). Am hinteren Ende dieser Furche, zwischen den vorderen Vierhügeln, zeigt sich ein cylindrischer, grauröthlicher Vorsprung, die Epiphyse oder Zirbeldrüse (*gp*).

Fig. 353.



Lep. cun. — Dorsale Ansicht des Mittel- und Hinterhirnes nach Wegnahme des Kleinhirnes und der Hemisphären. *ma*, verlängertes Mark; *sr*, Rautengrube; *lc*, lamina cinerea; *ta*, Hörknoten; *pcb*, Kleinhirnschenkel; *cp*, hintere Vierhügel (colliculi posteriores); *ca*, vordere Vierhügel; *co*, Sehhügel; *cg*, Kniekörper (corpora geniculata); *gp*, Epiphyse; *sm*, Monro'sche Furche.

Die Innenflächen der Sehhügel bilden die Seitenwände des dritten Ventrikels, eines engen, in der Mitte etwas erweiterten Canales, der durch das Monro'sche Loch sich in die Seitenventrikel der Hemisphären öffnet. Ein über den Ventrikel gespanntes graues Bändchen, die mittlere Hirncommissur, verbindet die beiden Hemisphären an dieser Stelle. Der Ventrikel stülpt sich vor dieser Commissur nach unten gegen die Hirnbasis aus und bildet so den Hirntrichter. An der Hinterfläche der Sehhügel sieht man jederseits zwei kleine Erhebungen, die an die Vierhügel anstossen, die inneren und äusseren Kniehöcker (*Corpora geniculata*, Fig. 353, *cg*). Auf derselben Seite entstehen zwei weisse Markstränge, welche sich um den vorderen Kniehöcker herumschlingen, gegen die Hirnbasis hin convergirend umbiegen und so die Sehbänder (*Tracti optici*) bilden. Sie vereinigen sich in dem Chiasma der Sehnerven (Fig. 352, *bop*, *ch*), wo ihre meisten Fasern sich kreuzen, um die beiderseits gegen die Augen hin sich fortsetzenden Sehnerven (*no*) zu bilden.

Hinter dem Chiasma sieht man auf dem Boden einer eiförmigen Anschwellung den grauen Höcker (*tc*), vor welchem der Hirntrichter (*inf*) sich gegen die Hypophyse einsenkt, die als eine braunrothe Masse in dem Türkensattel eingesenkt liegt, so dass ihre Präparation grosse Vorsicht erheischt. Sie besteht aus einem vorderen und hinteren Lappen. Hinter dem grauen Höcker gewahrt man noch

eine weisse, runde, äusserlich ungetheilte Anschwellung, welche den Warzenhügeln (*Corpora mamillaria*) des menschlichen Gehirnes entspricht (*cm*). Die Einsenkung zwischen dieser Anschwellung und den Hirnschenkeln wird von einer grauen Lamelle ausgefüllt, welche zahlreiche Gefässe enthält und die durchlöcherte Lamelle (*Lamina perforata*) genannt wird.

Vor den Sehhügeln liegen zwei birnförmige Wülste, die in die Hemisphären vordringen, die Streifenkörper (*Corpora striata*).

Die Hemisphären des Vorderhirnes (Fig. 351, *hc*) bedecken, wie schon bemerkt, alle Hirntheile bis zum Kleinhirne. Sie erscheinen von dreieckiger Form und sind durch eine Längsspalte (*fl*) getrennt, in welche eine Falte der harten Hirnhaut, die Hirnsichel, eindringt. Wenn auch ihre Oberfläche im Allgemeinen glatt ist, so sieht man doch darauf einige seichte Rillen; die vor ihnen gelegenen keulenförmigen Riechlappen (Fig. 351, *lo*) sind deutlich begrenzt; eine leichte seitliche Einsenkung, der Anfang der Sylvi'schen Spalte (*ss*), lässt allenfalls einen vorderen Stirnlappen (*lf*) unterscheiden. Auf der Rückenfläche verläuft, parallel mit der Spalte, eine seichte Rille (*sp*). Man bemerkt hier auch die Eindrücke der grösseren, in der *pia mater* verlaufenden Gefässe, aber stärker ausgebildete Faltungen der Hirnrinde, welche die bei den höheren Säugethieren entwickelten Windungen bedingen, fehlen vollständig.

Auf der Unterfläche der Hemisphären fallen besonders in die Augen die weissen, faserigen Riechstränge (Fig. 352, *bof*), welche die Riechlappen nach hinten fortsetzen, ferner die schon erwähnte Sylvi'sche Spalte (*ss*), und eine durch die eingelagerte Seitenvene bezeichnete Seitenfurche (*sc*), welche den äusseren Schläfenlappen (*lt*) von dem inneren Pferdefusslappen (*lh*) trennt, der sich an den medianen grauen Höcker anlegt.

Zum Studium der inneren Organisation der Hemisphären muss man Längs- und Querschnitte zu Hülfe nehmen. Beide Hemisphären werden durch ein Gebilde von Querfasern mit einander verbunden, durch den Schwielenkörper (*Corpus callosum*), den man im Hintergrunde der Hirnspalte sieht, und durch die vor dem Monro'schen Loche gelegene vordere Commissur. Der nach oben gewölbte Schwielenkörper biegt sich mit seinem vorderen und hinteren Rande nach unten und bildet so zwei Wülste, von welchen der vordere das Knie genannt wird; der hintere Wulst legt sich über die Sehhügel und erstreckt sich bis zu den Vierhügeln. Die Unterfläche des Schwielenkörpers bildet mit ihrer Vorderhälfte und ihren Seitentheilen die Decke der Seitenventrikel, nach hinten geht sie in das Hirngewölbe, den Fornix, über, eine dreieckige Platte, welche über die Sehhügel sich legt und theilweise das Dach des dritten Ventrikels bildet. Der Fornix fliesst mit einem in die Seitenventrikel vorspringenden Wulste zusammen, der

wegen seiner gekrümmten Gestalt das Ammonshorn genannt wird. Für die unter dem Schwielenkörper und vor dem Fornix ausgehöhlten Seitenventrikel bildet die Markstubstanz der Hirnbasis den Boden; sie werden nach vorn enger und setzen sich bis in die Riechlappen fort.

Hirnhäute. — Wie bei den Vögeln und Reptilien, zeigt das Hirn drei aus Bindegewebe gebildete Hüllhäute; die äussere, feste und sehnige Hülle ist die harte Hirnhaut (*dura mater*), die unmittelbar an den Knochen anliegt und entfernt werden muss, wenn man das Hirn blosslegen will. Ihr folgt die Spinnwebehaut (*arachnoidea*), ein feines, durchsichtiges Gewebe, das mit der inneren Hülle, der Gefässhaut (*pia mater*), innig zusammenhängt. Die letztere, mit der bindegewebigen Grundsubstanz der Hirnmasse in engster Verbindung stehende Hüllhaut ist besonders an den Gewölbtheilen des Hirnes sehr gefässreich; sie hängt durch Fäden mit der Spinnwebehaut zusammen und geht an den Austrittsstellen der Nervenwurzeln in die Scheide dieser Wurzeln über.

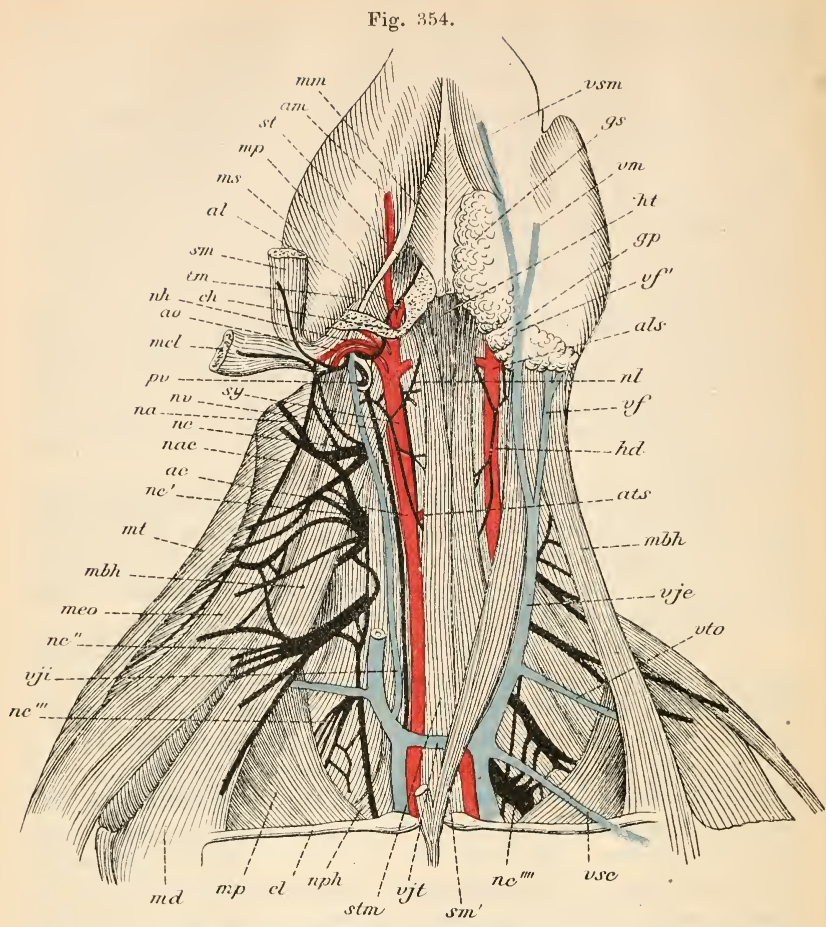
Wie schon erwähnt, verbindet sich die *pia mater* mit der Epithelialdecke der Rautengrube, um deren Decke zu bilden, an deren Unterfläche der Choroidealplexus sich ausbildet und in die Grube vorspringt. Von dem Kleinhirne aus führt sie die Choroidealnetze durch die Hirnhöhlen über die Vierhügel und in die Seitenventrikel hinein.

Peripherisches Nervensystem. — Die dem centralen Nervensysteme entstammenden Nerven, welche sich zur Peripherie, zu den Muskeln und den Sinnesorganen begeben, können in zwei Gruppen getheilt werden, die Rückenmarksnerven und die Hirnnerven.

Wir zählen 37 symmetrische, den Metameren des Körpers entsprechende Paare von Rückenmarksnerven, acht Halsnervenpaare, zwölf Rückennerven, sieben Lendennerven, vier Kreuznerven und sechs Steissnervenpaare. Jeder Nerv wird von zwei Wurzeln gebildet, die selbst wieder aus Nervenfaserbündeln zusammengesetzt sind und, wie gesagt, aus den Hörnern der grauen Substanz entspringen. Die Wurzeln convergiren gegen das Zwischenwirbelloch, wo die obere dorsale Wurzel ein kleines Spinalganglion bildet. Hierauf vereinigen sich beide Wurzeln zu einem kurzen, gemischten Nerven, der sich in zwei Hauptäste theilt, einen dorsalen für die dorsalwärts von der Körperaxe angebrachten Muskeln und die Haut, und einen grösseren ventralen Ast, welcher die Muskeln der Seiten, des Bauches und der Extremitäten versorgt. Die ventralen Aeste sind durch einen Visceralzweig mit dem Sympathicus und ausserdem noch durch Schlingen mit einander verbunden. Von diesen so gebildeten Nerven gehen die peripherischen Zweige aus, welche oft noch mit einander anastomosiren und Geflechte bilden.

Die Muskeln, welche von diesen Geflechten versorgt werden, erhalten somit Fasern, welche mehreren Wurzeln entstammen. Solche Plexus

Fig. 354.



Lep. cun. — Ansicht der Halsgegend mit den Hauptstämmen der Hirnnerven (nach einer Zeichnung von Schneider). *am*, äussere Kieferarterie; *mm*, M. mylo-hyoideus; *ms*, M. masseter; *mpm*, M. pteryoideus internus; *st*, M. styloglossus; *tm*, Sehne des M. mandibularis; *sm*, abgeschnittenes oberes Ende des M. sterno-mastoideus *sm'*; *al*, Zungenarterie; *ch*, grosses Horn des Zungenbeines; *acc*, Carotis externa; *ao*, Arteria occipitalis; *aci*, Carotis interna; *mcl*, oberes Ende des durchschnittenen M. cleido-mastoideus; *nh*, N. hypoglossus; *pv*, ganglionartiges Geflecht des Vagus; *vji*, Vena jugularis interna; *nl*, N. laryngeus superior; *na*, N. auricularis; *sy*, N. sympathicus; *nv*, N. vagus; *nc*, dritter Halsnerv; *nac*, N. accessorius Willisii; *ac*, Carotis communis; *ats*, Art. thyroidea superior; *nc'*, vierter Halsnerv; *mt*, M. trapezius; *mbh*, M. basi-humeralis rectus; *meo*, M. levator scapulae magnus; *nc''*, fünfter Halsnerv; *nc'''*, sechster Halsnerv; *md*, M. deltoideus; *mp*, M. pectoralis minor; *cl*, Schlüsselbein; *nph*, N. phrenicus; *mst*, M. sterno-hyoideus; *vjt*, Vena jugularis transversa; *stm*, M. sterno-mastoideus; *nc''''*, sechster Halsnerv; *vsc*, Vena subcutanea brachii; *vto*, V. transversa scapulae; *vje*, V. jugularis externa; *mbh*, M. basi-humeralis; *hd*, absteigender Ast des N. hypoglossus; *vf*, V. facialis posterior; *als*, Art. laryngea superior; *gp*, ventraler Theil der Parotis; *vf'*, V. facialis anterior; *vm*, V. maxillaris externa; *vsm*, Unterkinnvene; *gs*, Unterkieferdrüse; *ht*, membrana hyo-thyroidea.

werden von allen ventralen Aesten der Rückenmarksnerven gebildet, mit Ausnahme der Nerven 3 bis 12 des Rückens und 1 bis 3 der Lendennerven, die unabhängig bleiben und sich unmittelbar zu den Muskeln und der Haut ihres Bezirkes begeben. Wir betrachten jetzt die einzelnen Plexus und die sie bildenden Nerven.

Das Halsgeflecht (*Plexus cervicalis*) wird von den ventralen Aesten der vier ersten Halsnerven gebildet. Seine Zweige versorgen die Muskeln des Hinterhauptes und des Vorderhalses; ein Zweig, der Ohrnerv (Fig. 354, *na*), begiebt sich zum äusseren Ohre. Der vierte Zweig, der bedeutendste (*nc'*), giebt die Supra-clavicularnerven zu den Schultermuskeln und den Zwerchfellnerven (*N. phrenicus*, Fig. 354, *nph*), der mit den grossen Venenstämmen in die Brusthöhle eindringt und sich in dem musculösen Theile des Zwerchfelles verästelt.

Das durch seine zahlreichen Anastomosen sehr complicirte Armgeflecht (*Plexus brachialis*) nimmt die vier hinteren Halsnerven (Fig. 354, *n''*, *n'''*, *n''''*), einen dicken Ast vom ersten Rückennerven und einen dünnen vom zweiten auf. Es versorgt alle Muskeln der vorderen Extremität bis zu den Fingerspitzen und verbindet sich durch Zweige mit dem Zwerchfellnerven. Die bedeutendsten daraus hervorgehenden Nerven sind: die Brust- und Unterschulterblattnerven zu den entsprechenden Muskeln; die Hautnerven des Armes, welche die Haut der Schulter, des Oberarmes und Vorderarmes versorgen; der Mittelnerv, welcher der Achselarterie folgt und zahlreiche Aeste an die Muskeln liefert, die seinem Verlaufe genähert sind; der Radial- und Cubitalnerv, deren Namen den Verlauf angeben. Diese drei letzteren Nerven entspringen mit mehreren Wurzeln aus den hinteren Schlingen des Plexus.

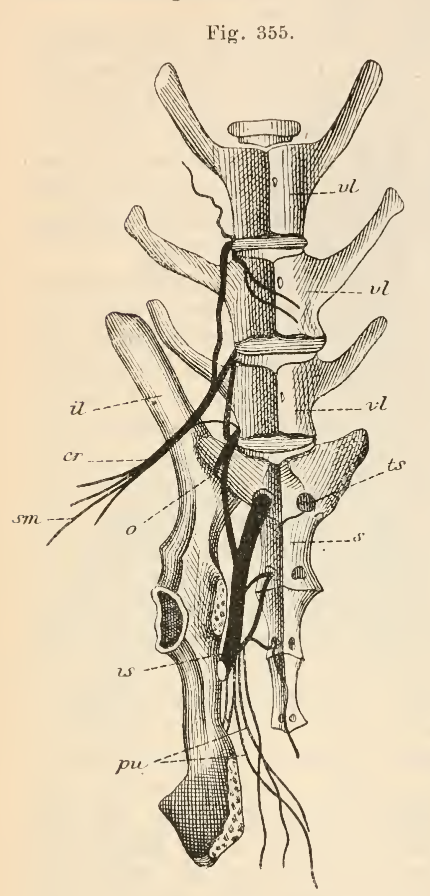
Das Lendengeflecht liegt unter den Querfortsätzen der Lendenwirbel zwischen dem viereckigen Lendenmuskel und dem grossen Psoasmuskel und wird von den Bauchästen der letzten vier Lendennerven gebildet. Der vierte und fünfte Nerv bilden die erste Schlinge des Geflechtes, der fünfte mit dem sechsten die zweite u. s. w. Die drei ersten Lendennerven nehmen, wie schon bemerkt, an der Bildung des Geflechtes keinen Antheil; der vierte Lendennerv entsendet Zweige zu dem viereckigen Lendenmuskel und den beiden Psoasmuskeln; der fünfte liefert, ausser einigen Verbindungsästen, den *N. genito-cruralis*, der bei dem Männchen bis zur Haut des Hodensackes, bei dem Weibchen in die Schamlippen und das runde Ligament des Uterus sich erstreckt. Sein Hauptast aber geht nach hinten und verbindet sich mit dem Vorderaste des sechsten Nerven zur Bildung des *N. cruralis*, während sein Hinterast eine der Wurzeln des *N. obturatorius* bildet.

Der Schenkelnerv (*N. cruralis*, Fig. 355, *cr*) giebt einige Aeste an den *M. iliacus* und läuft dann nach unten und hinten, um sich in dem Schenkel in mehrere Aeste aufzulösen, von welchen der bedeu-

tendste der *N. saphenus* (*sm*) ist. Andere Aeste versorgen andere Zweige und gehen in die verschiedenen Schenkelmuskeln.

Der *Nervus obturatorius* (*o*) durchsetzt den grosen Psoasmuskel und verzweigt sich in der Umgegend des *Foramen obturatorium* an die Beckenmuskeln. Der siebente Lendennerv ist der bedeutendste von allen; ausser einigen kleinen Verbindungsästen zum Schenkel- und Lochnerven bildet er den mächtigen Hüftnerven (*N. ischiaticus*), der ausserdem noch Fasern vom ersten Kreuznerven erhält. Derselbe giebt zahlreiche Zweige an die Schenkelmuskeln (*M. tensor fasciae latae*, *Mm. glutaei*, *M. biceps*, *M. semi-membranosus*, *M. semi-tendinosus*, *M. adductor magnus* etc.). Im vorderen Drittel des Schenkels theilt sich sein Hauptstamm in zwei parallel in die Beine bis zu der Fusssohle und den Zehenspitzen verlaufende Nerven, *N. tibialis* und *N. peroneus*.

Fig. 355.



Lep. cun. — Lenden- und Kreuzgeflecht (nach Krause). *vl*, fünfter, sechster und siebenter Lendenwirbel; *s*, Kreuzbein; *ts*, Kreuzbeinlöcher; *il*, Darmbein; *cr*, N. cruralis; *sm*, N. saphenus; *o*, N. obturatorius; *is*, N. ischiaticus; *pu*, N. pudendi in drei Bündeln vereinigt.

Das Kreuzgeflecht, das an der ventralen Fläche des Kreuzbeines gelegen ist, wird von den vier Kreuznerven gebildet, von welchen der erste durch Aeste, die zum Hüftnerven gehen, mit dem Lendengeflecht in Verbindung steht; der letzte verbindet sich in ähnlicher Weise mit den ersten Nerven des Steissgeflechtes. Der Hauptnerv des Kreuzgeflechtes ist der Schamnerv (*N. pudendus*, *pu*), der aus der zweiten Schlinge des Plexus entspringt, hinter dem Abziehmuskel des Schwanzes verlaufend, sich auf die äussere Fläche des Sitzbeindornes begiebt und von der Beckenfuge aus bei dem Männchen sich im Penis und dem Scrotum, beim Weibchen in der Clitoris und den Schamlippen verzweigt. Die beiden letzten Schlingen des Ge-

flechtes liefern die Hämorrhoidalnerven, welche am After und Rectum sich verzweigen.

Das von den dünnen Ventralzweigen der sechs Steissnerven gebildete Steissgeflecht ist äusserst zart; die von ihm abgehenden Zweige versorgen die Muskeln und die Haut des Schwanzes.

Hirnnerven (Fig. 356). — Wir zählen zwölf Paare, von welchen zehn aus den hinteren Hirntheilen, eines aus dem Zwischenhirne und eines aus dem Vorderhirne entspringt. Wir besprechen sie der Reihe nach von hinten her.

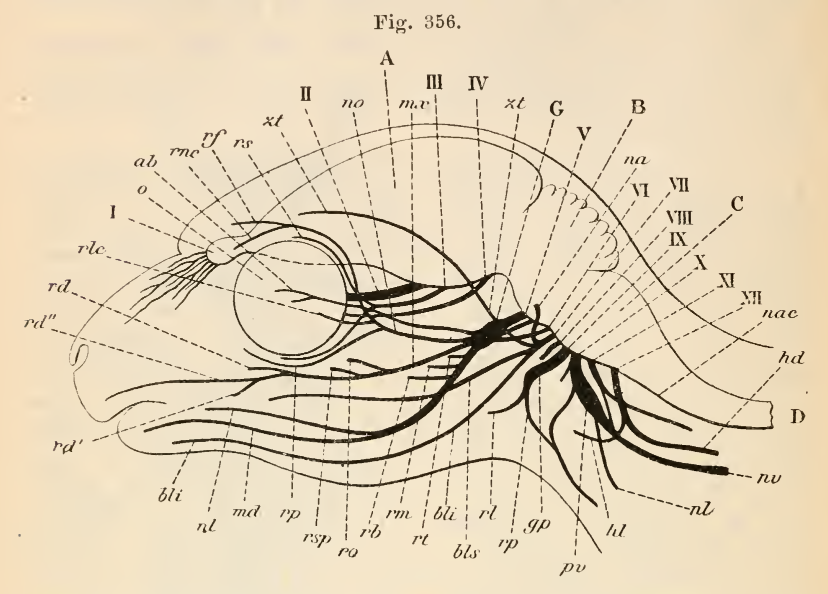
Der *N. hypoglossus* (XII), der Zungenfleischnerv, entspringt an der Seite der Pyramiden aus dem verlängerten Marke mit mehreren Wurzelfäden (Fig. 352, *nhy*), welche nach Durchsetzung der *dura mater* zwei Bündel bilden, dann aber bald zu einem Stamme zusammenfliessen. Der Nerv tritt durch die Gelenklöcher des Hinterhauptes (Fig. 342, *th*) aus, legt sich an die innere Carotis an, kreuzt sich mit dem Beinerven und dem Vagus, biegt, unter dem *M. sterno-hyoideus* angelangt, nach vorn, schickt einen absteigenden Ast (*hd*), der sich durch mehrere Fädchen mit dem ersten Halsnerven und dem Vagus verbindet und sich in den *Mm. sterno-hyoideus* und *sterno-thyroideus* verzweigt. Der vordere Ast, der Zungenast (Fig. 356, *hl*), läuft neben der Zungenarterie nach vorn und verästelt sich in der Zunge.

Der Beinerv (*N. accessorius*, XI) setzt sich aus etwa zehn sehr feinen Wurzelfäden zusammen, von welchen die hintersten noch an dem Rückenmarke zwischen den dorsalen und ventralen Wurzeln der Nerven entspringen. Die Würzelchen verlaufen nach vorn und vereinigen sich noch vor dem Eintritte in das grosse Hinterhauptsloch zu einem Stamme, der an das ganglionartige Geflecht des Vagus Zweige abgiebt, und dann einen hinteren oder äusseren Nerven bildet (Fig. 354, 356, *nac*), welcher den Hypoglossus kreuzt, an die *Mm. sterno-cleido-mastoidei* Zweige giebt und sich schliesslich in dem *M. trapezius* verästelt.

Der *N. vagus* (X) ist weit mächtiger als die vorigen. Er entspringt mit mehreren Wurzeln an der Lamina, auf dem Boden des vierten Ventrikels, und tritt hinter dem *N. glossopharyngeus* durch das Jugularloch aus dem Schädel, wo er ein kleines Ganglion bildet. Die von diesem Knoten ausgehenden Fasern bilden sofort einen dicken, ganglionartigen Plexus (Fig. 354 und 356, *pr*), in welchem sich Ganglienzellen finden, und die Verbindungsfäden vom Beinerven zumischen. Vor diesem, den Hypoglossus umschlingenden Plexus geht ein Ohrast ab, der in dem Zitzentheile des mittleren Ohres und der Haut der Ohrmuschel sich verzweigt. Aus dem Plexus gehen einige Schlundkopfnerven hervor. Sodann läuft der Stamm am Halse (Fig. 354 und 356, *nv*) und giebt Zweige ab, die meist längs den Arterien verlaufen, was ihre Präparation erleichtert. Beim Austritte aus dem

Plexus giebt der Stamm den bedeutenden oberen Kehlkopfnerven (*nl*) ab, der sich in der Schleimhaut des Kehlkopfes verzweigt; etwas hinter diesem geht der Herzast ab, der längs der Carotis verläuft und dann mit Fäden vom Sympathicus das Herzgeflecht bildet. Von

Fig. 356.



Lep. cun. — Schematische Figur der Hirnnerven und ihrer Hauptäste. I, in der Nasenschleimhaut verzweigte Fasern des Riechnerven; II, N. opticus; *o*, Augapfel; III, N. oculo-motorius; *rs*, sein oberer Ast; IV, N. patheticus; V, N. trigeminus, sein dicker Theil und daneben der dünnere; *G*, Gasser'scher Knoten; *no*, N. ophthalmicus; *rp*, sein Augenlidast; *rlc*, sein Thränenast; *rf*, Stirnast; *rac*, ramus nasociliaris; *mx*, Oberkieferast; *ro*, Augenhöhlenast; *rsp*, ramus spheno-palatinus; *rd*, r. dentalis posterior; *rd'*, r. dent. medius; *rd''*, r. dent. anterior; *rb*, r. buccinator des Unterkiefernerven; *rm*, r. massetericus; *rt*, r. temporalis; *md*, r. mandibularis; *nl*, Zungenast; VI, *ab*, N. abducens; VII, N. facialis; *na*, ramus auricularis; *zt*, r. zygomatico-temporalis; *bls*, r. bucco-labialis superior; *bls*, r. bucco-labialis inferior; VIII, N. acusticus; IX, N. glosso-pharyngeus; *gp*, ganglion petrosum; *rp*, Gaumenast, der mit einem gleichnamigen Zweige vom ganglionartigen Plexus anostomosirt; *rl*, Zungenast; X, Wurzeln des N. vagus; *pv*, plexus gangliformis; *nl*, r. laryngeus superior; *nv*, N. vagus; XI, N. accessorius; *nac*, sein hinterer Ast; XII, N. hypoglossus; *hl*, sein Zungenast; *ha*, sein absteigender Ast. Das Gehirn ist nur durch Conturen angedeutet; *A*, Grosshirn; *B*, Kleinhirn; *C*, verlängertes Mark; *D*, Rückenmark.

diesem Punkte an wird der Verlauf auf beiden Seiten ungleich. Der rechte Vagus legt sich an die gemeinschaftliche Carotis an, giebt in der Höhe der *Arteria subclavia* den unteren oder rückläufigen Kehlkopfnerven ab, welcher zum Kehlkopfe geht, legt sich dann an den Schlund an, dringt mit diesem durch die Brusthöhle und in die

Bauchhöhle, auf welchem Wege er die Bronchen, die Lungen und die dorsale Fläche des Magens reichlich mit Zweigen versorgt. Der linke Vagus läuft, wie der rechte, längs der Carotis, giebt, wie dieser, einen Kehlkopfast ab, der aber erst in der Höhe des Bogens der Aorta abgeht, läuft dann am Oesophagus und der Luftröhre entlang und verzweigt sich auf der ventralen Fläche des Magens. Die Luftröhren- und Magenäste des Vagus anastomosiren mit Fasern vom Sympathicus und bilden mit diesen die sehr complicirten Lungen- und Magengeflechte.

Der *Glosso-pharyngeus* (IX) entspringt am Vorderrande des verlängerten Markes an der Grenze der Varolsbrücke mit zwei kurzen, bald zu einem Stamme sich vereinigenden Wurzeln, der durch das Jugularloch den Schädel verlässt. Hier bildet er das kleine *Ganglion petrosum* (Fig. 356, *gp*), von welchem ein feiner Verbindungsast zum Ohraste des Vagus und der *N. tympanicus* zum mittleren Ohre abgeht. Vom Ganglion her setzt sich der Nervenstamm fort, läuft längs der inneren Carotis und gabelt sich dann in zwei Theile, einen Schlundkopfast (Fig. 356, *rp*), der sich mit dem gleichnamigen Aste des Vagus verbindet und mit diesem die Schlundkopfmuskeln versorgt, und einen Zungenast (*rl*), der sich auf den Seiten des Pharynx und der Zungenwurzel verzweigt.

Der Hörnerv (VIII) (Fig. 352, *nac*) geht ebenfalls von der ventralen Fläche des Vordertheiles des verlängerten Markes ab, dringt durch den Porus acusticus in das Labyrinth und theilt sich hier in zwei Aeste, die wir beim Hörnerven besprechen werden, den Vorhofnerven und den Schneckennerven.

Der *Nervus facialis* (VII) (Fig. 352, *nf*) entspringt sehr nahe am Hörnerven und tritt mit diesem in den inneren Gehörgang ein, wo er eine Anschwellung, das knieförmige Ganglion, bildet, von welchem ein oberflächlicher Felsennerv abgeht. Nach Abgabe des zum mittleren Ohre gehenden Astes, welchen man die Chorda tympani genannt hat, verlässt der Stamm den Schädel durch das Foramen stylo-mastoideum und läuft unter der Ohrspeicheldrüse nach vorn, theilt sich aber am Mundwinkel, hinter dem M. masseter, in viele Aeste, von welchen die einen zum Ohre gehen, *Nervi auriculares profundi, anterior et posterior* (Fig. 356, *na*), die anderen die Muskeln des Gesichtes und des Unterkiefers versorgen, *N. zygomatico-temporalis* (Fig. 356, *zt*), *N. bucco-labialis superior et inferior* (Fig. 356, *bls*, *bli*).

Der *Nervus abducens* (VI) (Fig. 352, *nad*) entspringt vom verlängerten Marke am Vorderende der Pyramiden, läuft nach vorn an dem Gasser'schen Knoten des Trigeminus vorbei, durchbohrt die harte Hirnhaut an der hinteren Augenhöhlenspalte und vertheilt sich in dem geraden äusseren Augenmuskel.

Der *Nervus trigeminus* (V) (Fig. 352, *ntr*) ist der stärkste Hirnnerv; er entspringt am Hinterrande der Varolsbrücke, nahe an

den Kleinhirnschenkeln und theilt sich sofort in zwei ungleich starke Stämme. Der grössere dieser Stämme, die sensitive Wurzel des Vagus, wird aus mehreren, mit Ganglienzellen untermischten Bündeln gebildet, welche den dicken, halbmondförmigen Gasser'schen Knoten (Fig. 356, *G*) zusammensetzen. Dieses mächtige Ganglion liegt, von der *dura mater* bedeckt, in der seichten Keilbeingrube auf der Innenfläche des grossen Flügels des Keilbeines und entsendet drei Nervenstämme, den *N. ophthalmicus, maxillaris superior* und *maxillaris inferior.*

Der *Ramus ophthalmicus* (Fig. 352, *no*) läuft neben dem Nervus trochlearis nach vorn und oben durch die Augenhöhlenspalte und giebt, in der Orbita angelangt, sofort einen Augenlidnerven ab (*rp*), der zwischen dem geraden unteren Augenmuskel und der Unteraugenhöhlendrüse hindurch sich zum unteren Augenlide begiebt. Etwas weiter hin giebt der Stamm einen *Ramus lacrymalis* (*rlc*) ab, der sich in der Thränendrüse und dem oberen Augenlide verzweigt, läuft sodann über den Sehnerven zur vorderen Fläche des Augapfels und theilt sich hier in einen Stirnast (*rf*), der die Haut der Stirn und des oberen Augenlides versorgt und einen *Ramus naso-ciliaris* (*rnc*), welcher an den inneren Augenwinkel Zweige sendet, die Siebbeinplatte durchsetzt und sich in der Haut und der Schleimhaut der Nase verzweigt.

Der *Nervus maxillaris* (Fig. 356, *mx*) läuft am Nasentheile des Gaumenbeines und theilt sich in drei Aeste: a) den *Ramus subcutaneus malae* (*ra*), der durch den Canal des Jochbeines nach aussen tritt und sich in der Wange verzweigt; b) den *R. spheno-palatinus* (*rsp*), der nach kurzem Verlaufe das kleine, gleichnamige, dreieckige Ganglion bildet, aus welchem feine Aeste ausstrahlen, *Nervus petrosus*, *nasopalatinus* und *palatinus*, deren Namen die Verzweigungsorte angeben, und schliesslich c) den *R. dentalis supero-posterior* (*rd*), welcher sich in den Alveolen der hinteren Backzähne und den Zähnen selbst verzweigt.

Nach Abgabe dieser drei Aeste setzt sich der Stamm als *Nervus sub-orbitalis* fort und gabelt sich in zwei Zahnnerven, einen mittleren (*rd'*) und einen vorderen (*rd''*) für die Prämolaren und die Schneidezähne.

Der Unterkiefernerv (*N. mandibularis*) (Fig. 352, *md*) setzt sich aus der kleinen Wurzel des Trigeminus und einem aus dem Gasser'schen Knoten entspringenden Stamme zusammen. Er ist der grösste Ast des Trigeminus und theilt sich, wie der vorhergehende, in drei Zweige: *N. buccinator* (*rb*) für die gleichnamigen Muskeln und die Wange; *N. massetericus* (*rm*) für den grossen Kaumuskel und *N. temporalis* (*rt*) für den Schläfenmuskel und die Haut des Ohres.

Nach Abgabe dieser Aeste bildet das Endstück des Nerven einen Ramus mandibularis (*md*), der sich in der Haut des Kinnes, der

Unterlippe und den Zahnhöhlen des Unterkiefers verzweigt, und einen Zungenast (*nl*), der die Schleimhaut der dorsalen Fläche der Zunge versieht.

Der *Nervus trochlearis* oder *patheticus* (IV) (Fig. 352, *up*) entspringt hinter den Vierhügeln, dringt auf seinem Laufe nach vorn und unten neben dem Augenmuskelnerven in die Augenhöhle, und verzweigt sich in dem oberen schiefen Augenmuskel.

Der *Nervus oculo-motorius* (III) (Fig. 352, *nom*) entspringt an den Hirnschenkeln und dringt zwischen den beiden vorderen Augenmuskelnerven in die Augenhöhle ein. Mit Ausnahme des äusseren geraden und des unteren schiefen Augenmuskels, die ihre eigenen Nerven (IV und VI) haben, versorgt er alle übrigen Augenmuskeln. Am Grunde der Augenhöhle theilt er sich in zwei Aeste, einen oberen (*rs*), der sich zum geraden oberen und zum Hebemuskel des oberen Lides begiebt, und einen unteren, welcher den geraden unteren, geraden inneren und unteren schiefen Augenmuskel versieht. Letzterer Ast giebt noch einige feine Fädchen zu dem kleinen Ciliarganglion ab, das über ihm, nahe an dem Sehnerven liegt und wesentlich dem Sympathicus angehört. Der Ciliarknoten entsendet die äusserst feinen Ciliarnerven.

Wie schon beim Gehirne bemerkt wurde, entsteht der *Nervus opticus* (II) (Fig. 352, *no*) aus den Sehsträngen des Zwischenhirnes. Die Fasern der beiden Sehnerven kreuzen sich im Chiasma (*ch*) und dringen sodann in den Augapfel durch seine hintere Fläche ein, um sich im Inneren zur Retina auszubreiten.

Der *Nervus olfactorius* (I) wird durch zahlreiche, aus den Riechlappen (Fig. 352, *lo*) kommende Fasern gebildet, welche die Siebbeinplatte durchsetzen und sich in der Schleimhaut des Grundes der Nasenhöhle verzweigen.

Sympathisches Nervensystem. — Es begreift die längs der Wirbelsäule verlaufenden Grenzstränge, sowie die zahlreichen Ganglien und Geflechte, welche an den Eingeweiden und Gefässstämmen entwickelt sind. Es steht vorn in Verbindung mit den Hirnnerven, namentlich dem Vagus, und mit den Spinalnerven, die, wie schon gesagt, aus ihren Ventralästen kleine Visceralzweige zur Verbindung mit dem Sympathicus abgeben. Meist findet sich an der Vereinigung dieser Nerven mit dem Grenzstrange ein sympathisches Ganglion, welches zuweilen mit seinen Nachbarn derselben Seite verschmilzt und so einen grösseren Ganglionkörper herstellt. Solche Bildungen finden sich vorzugsweise an den Seiten des Halses, während am Thorax die Ganglien wohl von einander getrennt bleiben. Es gilt also für das Kaninchen das bei der Taube Gesagte: man kann am leichtesten den Grenzstrang in der Thoraxgegend blosslegen und seine metamerische Anordnung nachweisen.

Der Grenzstrang beginnt am Halse mit einem, am Ursprunge der äusseren Carotis dem Ringknorpel des Kehlkopfes anliegenden vorderen oder oberen Halsganglion, das nach vorn Zweige entsendet, welche das Carotisgeflecht um die beiden Halsarterien bilden. Von diesem Plexus ausstrahlende Fäden können bis zu den meisten Hirnnerven und den sympathischen Kopfganglien verfolgt werden, namentlich zu dem mit dem Oculo-motorius verbundenen Ciliarknoten und bis zum Ganglion spheno-palatinum, das mit dem Oberkieferast des Trigeminus in Beziehung steht (man vergleiche die Beschreibung dieser Nerven). Ein eigentlicher Grenzstrang lässt sich am Kopfe nicht nachweisen.

Der Grenzstrang läuft am Halse parallel mit der gemeinschaftlichen Carotis und dem Vagus, mit dem er durch Fädchen verbunden ist (Fig. 351, *sy*); in der Höhe der ersten Rippe entsendet er einen starken Ast zum Schlunde und bildet dort das hintere oder untere Halsganglion, das durch zahlreiche Fäden mit dem Vagus und dem das Armgeflecht bildenden Halsnerven verbunden ist. Auch sendet es Fäden an die Arteria subclavia und einen Ast zu dem Herzgeflechte. Von dem Ganglion aus läuft der Grenzstrang im Thorax, bildet dort an dem Gelenkkopfe einer jeden Rippe ein Brustganglion, so dass der Grenzstrang hier eine wirkliche Kette von Ganglien herstellt, die bis zum Zwerchfelle zwölf Ganglien enthält, deren erstes dem hinteren Halsganglion sehr genähert ist. Hinter dem Zwerchfelle setzt sich die Kette längs der Bauchaorta, durch die Bauch- und Lendengegend bis zu dem Kreuzbeine fort und nähert sich stets mehr den Wirbelkörpern, auf deren ventraler Fläche sie angelagert ist. Man zählt etwa sieben Ganglien in der Lendengegend und vier am Kreuzbeine; da die Knoten aber sehr klein und unscheinbar sind, lassen sie sich nur schwer zählen und ausserdem scheinen auch bedeutende individuelle Verschiedenheiten Platz zu greifen. In der Steissgegend endet der Grenzstrang mit einem feinen Faden, der sich mit demjenigen der anderen Seite zu einem kleinen, terminalen unpaaren Steissganglion vereinigt.

Auf seinem ganzen Verlaufe sendet der Grenzstrang eine Menge von Nervenfäden aus, welche bald aus den Ganglien, bald aus den Verbindungssträngen dazwischen entstehen, sich ins Unendliche verästeln, vorzugsweise die Arterien begleiten und mit diesen in den Geflechten der Eingeweide sich auflösen. Die bedeutendsten Aeste sind die Herznerven, aus dem hinteren Halsganglion und dem ersten Thoraxganglion; sie vereinigen sich mit den Herzästen des Vagus und bilden Geflechte an den grossen Gefässstämmen und im Herzen. Nicht minder bedeutend sind die Eingeweidenerven, die aus den hinteren Thoraxganglien entstehen, Fasern von den Zwischenrippennerven aufnehmen, die Aorta umspinnen und mit ihr das Zwerchfell durchsetzen, um das vor den Nebennieren gelegene Ganglion coeliacum

zu erreichen, hinter welchem sie sich durch einen feinen Zweig bis zum Nierengeflechte fortsetzen.

Die einzelnen Plexus der Eingeweide stehen in so verwickelten Beziehungen zu einander, dass man sie nicht scharf begrenzen kann. Wir erwähnen folgende: a) der *Plexus caroticus internus* umspinnt die innere Carotis bis in den Kopf hinein; b) das Herzgeflecht liegt zwischen der Aorta und der Lungenarterie und zeigt ausser den schon erwähnten Aesten ein kleines, über dem Aortenbogen zwischen der linken Carotis und Subclavia gelegenes Herzganglion; der Plexus verbindet sich mit den beiden Lungengeflechten und mit den Kranzgeflechten des Herzens, welche in die Substanz der Ventrikel eindringen; c) die *Plexus coeliacus* und *mesentericus*, welche die gleichnamigen Arterien umspinnen; d) die Plexus der Leber, der Milz, der Nieren und der Nebennieren; e) das Beckengeflecht (*Plexus hypogastricus*), auf der äusseren Beckenwand gelegen. Es steht mit kleineren Geflechten an den Geschlechtsorganen und dem After in Verbindung, die man *Plexus vaginalis, deferentialis, haemorrhoidalis* etc. genannt hat.

Sinnesorgane. — Wir besprachen schon bei der Haut (S. 835) den allgemeinen Tastsinn und die Tasthaare. Es bedarf einer besonderen histologischen Untersuchung, um die länglich eiförmigen Körperchen zu untersuchen, in welchen die Hautnerven enden. Sie gleichen sehr den Tastkörperchen der menschlichen Haut, nur ist ihre Structur einfacher.

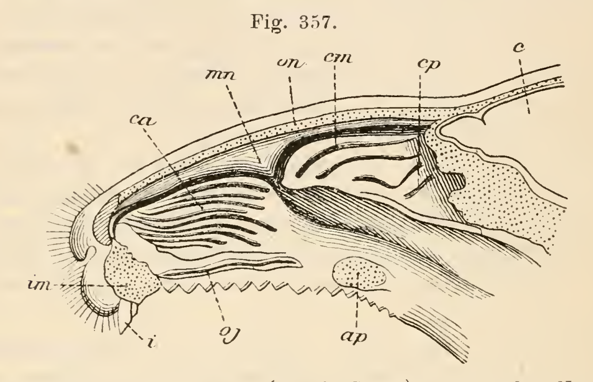
Die Geschmacksorgane sind in der Mundschleimhaut, und namentlich auf der Oberfläche und den Seiten der Zunge zerstreut, wo sich zahlreiche Papillen finden, die man mit einer starken Lupe untersuchen kann. Es giebt zugespitzte, federförmige und mehr abgestumpfte, kegel- oder schwammförmige Papillen; zu ihrer Basis begiebt sich ein Fädchen des Glossopharyngeus, das sich am Ende zu einer einfachen Nervenfaser reducirt, welche in einer Gruppe von Geschmackszellen endet, die sich besonders auf den Seiten der Zungenwurzel bemerklich machen, wo man sie bei der Profilansicht mit blossem Auge sehen kann. Man hat sie geblätterte Geschmackswärzchen (*Papillae foliatae*) genannt, weil sie in der That aus einer mehr oder minder vorspringenden Reihe von Schleimhautfältchen gebildet sind, die durch parallele, tiefe und enge Spalten von einander getrennt werden, in welchen becherförmige Häufchen von Sinneszellen angebracht sind. Wir verweisen hinsichtlich der genaueren Untersuchung dieser Organe, welche verwickelte histologische Methoden erheischt, auf die Arbeit von H. v. Wyss und Hermann (siehe Literatur).

Die Riechzellen sind auf der Schleimhaut der Nasenhöhle localisirt, die ziemlich gross und von vorn nach hinten in die Länge gezogen

ist. Die knorpelige Scheidewand, welche die beiden Nasenhöhlen von einander trennt, geht von dem vorderen Rande des Siebbeinkammes aus und erstreckt sich bis zur birnförmigen Nasenöffnung, wo sie mit dem Knorpel verschmilzt, der die Nase über die Knochen hinaus verlängert. Die ganze Nasenhöhle ist von der Schleimhaut überkleidet, aber nur im Hintergrunde derselben, in der eigentlichen Riechgegend, wo sie eine bräunliche Färbung besitzt, finden sich die Sinneszellen, während die blassere vordere Gegend nur zur Athmung in Beziehung steht.

Die knorpeligen Seitenwände der Nasenhöhle tragen Falten, welche ihre Oberfläche bedeutend vergrössern und als hintere (Fig. 357, *cp*), mittlere (*cm*) und vordere (*ca*) Nasenmuscheln bezeichnet werden; letztere zeigen den verwickeltesten Bau. Die Muscheln theilen die

Fig. 357.



Lep. cun. — Sagittalschnitt der Nase (natürl. Grösse). *ca*, vordere Nasenmuschel; *mn*, Marsupium; *on*, Nasenbein; *cm*, mittlere Muschel; *cp*, hintere Muschel; *oj*, Jacobson'sches Organ; *ap*, Gaumenfortsatz des Oberkiefers; *c*, Vorderhirn; *im*, Zwischenkiefer; *i*, Schneidezahn.

Nasenhöhle in eine Menge secundärer, unter einander communicirender Höhlen ab und nähern sich der Scheidewand so sehr, dass hier nur eine enge Spalte, die sogen. Riechspalte übrig bleibt. Alle diese Verhältnisse lassen sich auf Querschnitten untersuchen.

In dem zwischen der Rinne des Gaumenbeines und dem Zwischenkiefer bleibenden Binnenraume liegt ein horizontal verlaufendes Knorpelrohr, in welches die Nasenschleimhaut sich fortsetzt. Es ist das Jacobson'sche Organ (Fig. 357, *oj*). Seine Structur wurde zuletzt von Klein untersucht (siehe Lit.). Es erhält feine Zweige vom Riechnerven und zeigt körnige Drüsen, die einen eiweissartigen Saft absondern, welcher durch eine enge, vor dem Nasengaumengange gelegene Oeffnung in die Mundhöhle abfliesst.

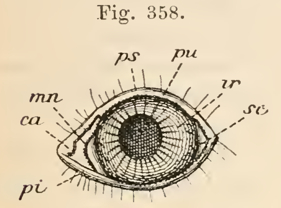
Das Riechepithelium wird von mehreren Arten von Zellen zusammengesetzt: lange, körnige Wimperzellen mit grossen, eiförmigen

Kernen, runde Basalzellen und eigentliche Sinneszellen, deren Körper durch einen eiförmigen oder runden dicken Kern aufgeschwollen erscheint, und die zwei varicöse Fortsätze zeigen, einen dickeren, der freien Oberfläche der Schleimhaut zugewendeten und einen sehr feinen, welcher sich in die Tiefe senkt und wahrscheinlich in ein Fädchen des Riechnerven ausläuft. Diese Riechzellen gleichen sehr denjenigen des Frosches (Fig. 247, *B*, *C*; S. 582).

Sehorgan. — Es besteht aus dem Augapfel und den zum Schutze und zur Bewegung dienenden Nebenorganen, Muskeln, Augenlidern, Drüsen.

Die Augen liegen seitlich, wie bei den Vögeln, in ihren Höhlen, welche die Gestalt eines abgestutzten Kegels oder einer Pyramide haben, deren nach aussen gewendete Basis die Pupille als Mittelpunkt hat; der Gipfel der Pyramide entspricht dem Eintritte des Sehnerven. Man unterscheidet vier Flächen der Augenhöhle; die vordere, hintere, obere und untere. Letztere ist offen, aber der Augapfel ruht hier auf der sehnigen Orbitalhaut, die über die Alveolen der oberen Backzähne (Fig. 343, *ams*). und die Unteraugenhöhlendrüse gespannt ist.

Fig. 358.



Lep. cun. — Das linke Auge nach dem Leben in natürlicher Grösse. *ps*, oberes Augenlid; *pi*, unteres Lid; *mn*, drittes Lid (Nickhaut); *ca*, Thränencarunkel; *pu*, Pupille; *ir*, Iris, durch die Hornhaut durchscheinend; *sc*, Sclerotica.

Der Augapfel ist fast kugelrund, nach vorn vorgewölbt durch die Hornhaut, die relativ grösser ist als beim Menschen und deren Durchmesser demjenigen der Augenlidspalte gleich kommt, so dass man im Leben bei geöffnetem Auge nur einen sehr kleinen Theil (Fig. 358, *sc*) oder gar nichts von der weissen Augenhaut sieht. Es unterscheidet sich vom Vogelauge durch die mehr sphärische Form, den Mangel eines Knochenringes in der Sclerotica, den Mangel des Kammes und die Reduction der Nickhaut, die viel von ihrer Beweglichkeit eingebüsst hat.

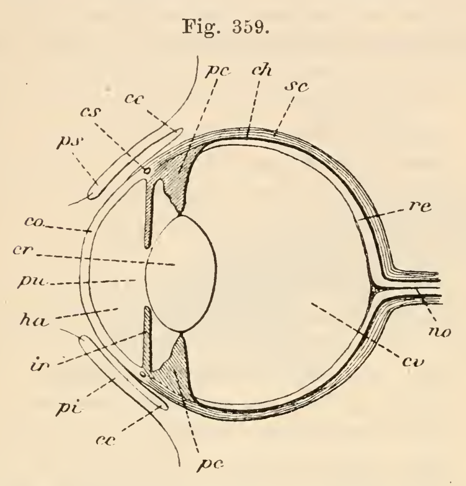
Man präparirt das frische Auge unter Wasser, indem man es mit feinen Scheeren dem Aequator oder dem Meridian nach in zwei Hälften spaltet. Zur Erhärtung der Augen für feinere Schnitte, welche zum Studium der Einzelheiten unentbehrlich sind, dient Eintauchen während mehrerer Wochen in Müller'sche Flüssigkeit oder in eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali. Die Herausnahme des Augapfels aus der Höhle bietet keine Schwierigkeiten; man bedient sich dazu auf das Blatt gekrümmter Scheeren, womit man die Muskeln und den Sehnerven durchschneidet.

Die äussere der drei Augenhäute, die Sclerotica (Fig. 359, *sc*), ist weiss, undurchsichtig und aus einem dichten Filze fester Bindegewebsfasern gewebt. Sie steht in Continuität mit der Sehnenscheide

des Sehnerven, welche selbst wieder nur eine Fortsetzung der *dura mater* des Gehirnes ist, enthält keinen Knorpel und erreicht ihre grösste Dicke einerseits am Eintrittsloche des Sehnerven, anderseits im Umkreise der Hornhaut (*co*). Hier nehmen ihre Fasern eine andere Richtung an, werden durchsichtig und bilden die Hornhaut. Auf der Grenze zwischen beiden Häuten liegt ein kreisförmiger Venensinus, der Schlemm'sche Canal (*cs*).

Auf der Aussenfläche der Hornhaut dehnt sich eine der Haut entstammende Schicht von Bindegewebe mit einem Epithelium aus und bildet so die Conjunctiva der Hornhaut. Auf der Innenfläche ist sie mit einer structurlosen, durchsichtigen Haut, der Descement'schen Haut, ausgekleidet. Die Hornhaut enthält verkümmerte Blutgefässe, Lymphräume und Nerven, welche sehr geeignete Objecte für histologische Forschungen abgeben.

Fig. 359.



Lep. cun. — Sagittalschnitt des Auges, dreifach vergrössert. Schematische Figur. *co*, Hornhaut; *ha*, vordere Kammer; *pu*, Pupille; *ir*, Iris; *cr*, Linse; *pc*, Ciliarfortsätze; *cr*, hintere Kammer mit dem Glaskörper; *sc*, Sclerotica; *ch*, Choroidea; *re*, Retina; *cs*, Schlemm'scher Canal; *ps*, oberes Augenlid; *pi*, unteres Augenlid; *cc*, Conjunctivalsack.

Die zweite Haut, die *Choroidea* (*ch*), kleidet die Innenfläche der Sclerotica aus und ist von dieser durch einen Lymphraum getrennt, der von einem Netzwerke laxer Bindegewebsfasern durchzogen wird. Sie besteht aus mehreren, eher braunen als schwarzen Pigmentschichten, in welchen zahlreiche Gefässe verlaufen, die in der inneren Lage ein dichtes Capillarnetz, *membrana chorio-capillaris*, bilden. Man unterscheidet an der Choroidea zwei durch eine schmale Zone, die sogen. *Ora serrata*, getrennte Theile; die hintere Hälfte ist glatt, die vordere dagegen strahlenförmig gefaltet, und diese Falten erheben sich gegen das vordere Ende der Choroidea hin, springen mehr vor und bilden so die Ciliarfortsätze (*pc*), welche ausser vielem Pigment, das freilich bei den weissen Kaninchen fehlt, noch glatte Muskelzellen enthalten, die sich besonders an der Aussenfläche zur Bildung des Ciliarmuskels zusammenlegen, welcher bei der Accommodation des Auges eine grosse Rolle spielt. Loewe (siehe Literatur) hat eine ins

Einzelne gehende Beschreibung der Structur und der Function des Accommodationsapparates im Auge des Kaninchens gegeben, auf die wir um so mehr verweisen, als sich in dieser Arbeit auch viele Angaben über die Histologie der Augenhäute finden.

Die Choroidea schlägt sich vor der Linse nach innen ein, um die braune, bei den Albinos rothe Iris zu bilden, welche in der Mitte von der fast kreisförmigen Pupille (*pm*) durchbohrt wird, deren verticaler Durchmesser indessen ein wenig grösser ist, als der horizontale. Die der Vorderfläche der Linse anliegende innere Fläche der Iris ist mit einer bedeutenden Pigmentschicht, der Uvea, belegt, an welcher sich die zahlreichen Radialfalten der Iris besonders bemerklich machen. Ausser zahlreichen Gefässnetzen, denen der Choroidea ähnlich, enthält auch die Iris Bündel glatter Muskelfasern, die kreisförmige Anordnung um die Pupille zeigen und einen Sphincter bilden, dessen Erweiterung und Verengerung mit der Intensität des in das Auge fallenden Lichtes in Wechselwirkung steht.

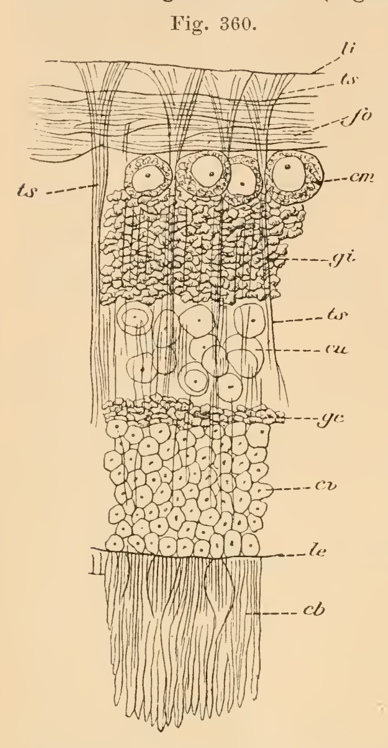
Die dritte, innerste Hülle ist die Retina (*re*), welche die innere Fläche der Choroidea von der Eintrittsstelle des Sehnerven bis zur *Ora serrata* auskleidet. Während des Lebens durchscheinend, trübt sie sich sofort nach dem Tode und hat dann das Ansehen eines faltigen Vorhanges mit purpurfarbigen Flecken, der sich sehr leicht von der Choroidea loslöst. Man fixirt sie mit Osmiumsäure, und untersucht sie auf Schnitten oder nach Zerfaserung. Wir verweisen hinsichtlich der Technik auf die Handbücher der Histologie. An der Eintrittsstelle des Sehnerven zeigt sich ein weissliches Wärzchen, von dessen Spitze die Gefässe ausstrahlen und dessen Lage nicht ganz dem hinteren Pole des Auges entspricht, da es etwas nach aussen und unten davon liegt. Ein gelber Fleck fehlt durchaus.

Die Retina besteht aus Nervenelementen und bindegewebigen Stützgebilden (Fig. 360, *ts*), die in dem vorderen Theile der Retina einzig vorhanden sind; der hintere Abschnitt ist demnach allein empfindlich für das Licht und dort herrschen auch die nervösen Elemente vor und bilden mehrere Schichten, welche auf in dieser Gegend gefertigten Schnitten einander in folgender Weise auflagern. Zuerst eine innere Grenzmembran (*li*), an welcher Bündel von Bindegewebsfasern (*tc*) sich ansetzen; dann die Schicht der Sehnervenfasern (*fo*), welche in der Nähe des Wärzchens ziemlich dick ist, aber nach vorn allmählich abnimmt; hierauf eine Schicht multipolarer Ganglienzellen (*cm*); dann eine innere Körnerschicht (*gi*), das Hirngeflecht von Ranvier; eine Schicht uni- und bipolarer Zellen (*cu*); eine äussere Körnerschicht (*ge*), Ranvier's Basalschicht; eine Schicht von Sehzellen (*cv*), die von der äussersten Stäbchen- und Zapfenschicht (*cb*) durch eine feine äussere Grenzmembran (*le*) getrennt ist. Die Stäbchenschicht steckt nach aussen in einer Pigmentschicht, dem *Tapetum*

nigrum. Für die Einzelheiten verweisen wir auf das Handbuch der normalen Histologie von Orth und die citirte Arbeit von Loewe (siehe Literatur).

Der Innenraum des Augapfels zerfällt in zwei Abtheilungen, die vordere Augenkammer (Fig. 359, *ha*) zwischen der Hornhaut vorn, der Linse und der Iris hinten, mit wässeriger Flüssigkeit, *humor aqueus*, erfüllt, und die hintere Kammer (*cv*) zwischen der Linse, den Ciliarfortsätzen und der Retina, welche den gelatinösen, durchsichtigen Glaskörper enthält, der von einer äusserst feinen Hüllhaut umschlossen ist; die Linse (*cr*) ist biconvex; die Radien ihrer beiden Wölbungen sind beinahe gleich, doch ist ihre Vorderfläche etwas stärker convex, als die Hinterfläche. Sie besteht wesentlich aus bandartigen Fasern, welche concentrische Schichten zusammensetzen, die gegen den Kern der Linse hin dichter werden, als an der Peripherie. Sie wird von einer structurlosen Haut, der Linsenkapsel, eingeschlossen, die mit der Ciliarzone (*zonula Zinnii*) zusammenhängt, welche von der Innenfläche der Ciliarfortsätze ausgeht und auf dem Aequator der Linse mit der Kapsel verschmilzt.

Fig. 360.



Lep. cun. — Verticalschnitt der Retina. Vergrösserung 300 Durchm. (Nach Orth.) *li*, Membrana limitans interna; *fo*, Schicht der Sehnervenfasern; *cm*, Schicht der multipolaren Ganglienzellen; *gi*, innere Körnerschicht; *cu*, Schicht von uni- und bipolaren Ganglienzellen; *ge*, äussere Körnerschicht, *cv*, Sehzellenschicht; *le*, M. limitans externa; *cb*, Stäbchen und Zapfenschicht; *ts*, Stützgewebe.

Nebenorgane. — Es giebt sieben Augenmuskeln, die sich leicht präpariren lassen, da sie nicht so sehr in Fett eingebettet sind, wie bei vielen anderen Säugethieren. Man zählt vier gerade Augenmuskeln, zwei schiefe und einen Rückziehmuskel des Augapfels. Erstere entspringen im Grunde der Augenhöhle, rings um den Eintritt des Sehnerven, und strahlen gegen die äussere Halbkugel des Auges aus. Es sind dünne, glatte Muskeln, welche sich mit breiten Sehnenblättern an die Sclerotica ansetzen; der obere und untere gerade Muskel sind etwas länger und setzen sich näher an der Cornea an, als der innere und

äussere. Der obere schiefe Augenmuskel entspringt am vorderen Rande des Sehnerveneintrittes, läuft schief nach aussen und hinten über den vorderen geraden Muskel weg und setzt sich an die Sclerotica etwas hinter der Sehne des geraden oberen Muskels. Der untere schiefe Muskel entspringt an der vorderen Unterecke des Thränenbeines, läuft nach aussen und hinten und setzt sich an die hintere und untere Fläche des Augapfels. Der Rückzieher ist ein kleiner, runder Muskel, der unter den geraden Muskeln im Umkreise des Sehnerven entspringt, und wie die geraden Muskeln in vier Bündel ausstrahlt, welche sich unter den Sehnenblättern der geraden Muskeln an die Sclerotica anheften. Er zieht den Augapfel als Ganzes in den Grund der Augenhöhle zurück.

Das obere und untere Augenlid (Fig. 358 und 359) werden von Hautfalten gebildet, welche den Augapfel decken und durch ihre Bewegungen die Thränenflüssigkeit ausbreiten. Ihre Aussenfläche ist stark behaart. Indem sich die Innenschicht im Grunde umschlägt, um die Aussenfläche des Augapfels zu überziehen, bildet sie die Conjunctiva mit dem geschlossenen Bindehautsack (Fig. 359, *c*). Die Lidspalte wird von einem zwischen äusserer Haut und Conjunctiva liegenden, kreisförmigen Schliessmuskel umgeben. Der Heber des oberen und der Senker des unteren Augenlides sind seine Antagonisten. Die Lider zeigen keine Tarsalknorpel. Die freien Ränder der Lidspalte sind pigmentirt und mit Wimpern besetzt. Sie enthalten nur eine Reihe Meibom'scher Drüsen, welche einen schmalzartigen, klebrigen Stoff absondern. Die Drüsen des oberen Augenlides sind länger, als die des unteren, welches dafür auf seiner Innenfläche einen von Lymphsäckchen gebildeten kleinen Längswulst zeigt (siehe Fig. 361, *fl*). In beiden Ecken des Lidspaltes verbindet ein dünnes Band die beiden Lider.

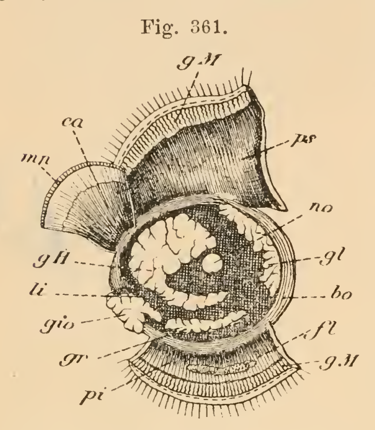
Ausser den beiden verticalen Lidern besitzt das Auge des Kaninchens ein drittes Lid (Fig. 358, *mn*), welches der Nickhaut der Reptilien und Vögel und der halbmondförmigen Falte im Menschenauge homolog ist. Es besteht aus einem scheibenförmigen Hautfalze, welcher eine Knorpellamelle einschliesst (Fig. 361, *ca*), die aber nur zwei Drittel seiner Länge einnimmt. Der freie häutige Saum des Lides ist pigmentirt und trägt kleine Wärzchen. In der Nähe findet sich, den Nasenwinkel des Auges ausfüllend, die Thränenwarze (*caruncula lacrymalis*), als wenig vorspringender Drüsenwulst.

Der Augapfel wird von drei Drüsen umgeben, die sich nach Wegnahme des Apfels in der Orbita präpariren lassen.

a) Die Thränendrüse (Fig 361, *gl*) ist länglich, viellappig mit unregelmässigen Conturen; sie liegt in der Schläfenecke unter dem gewölbten Dache der Augenhöhle. Ihre feinen Ausführungsgänge, etwa drei bis fünf an der Zahl, durchsetzen die Conjunctiva des oberen

Augenlides. Die Thränenfeuchtigkeit ergiesst sich über die Hornhaut und sammelt sich in dem, in der Nasenecke des Auges in der Nähe des Wärzchens einige Millimeter unter dem freien Rande des unteren Lides angebrachten Thränenpunkte. Der von einem kleinen Kreiswulste umgebene Thränenpunkt ist die obere Mündung des Thränencanales, welcher horizontal nach vorn läuft und bald in den Nasenthränengang übergeht. Dieser hat eine Länge von etwa 3 bis 4 cm; er läuft schief nach vorn und unten und mündet vor der vorderen Muschel in die Nasenhöhle, in welche also die Thränenflüssigkeit sich ergiesst.

Fig. 361.



Lep. cun. — Der Grund der linken Augenhöhle nach Wegnahme des Auges und Umstülpung der Augenlider, um die Drüsen zu zeigen (natürl. Grösse). *ps*, Innenfläche des oberen Augenlides; *gM*, Meibom'sche Drüsen; *pi*, unteres Augenlid; *fl*, seine Lymphfollikel; *mn*, drittes Augenlid; *ca*, seine Knorpellamelle; *gH*, Harder'sche Drüse; *gl*, Thränendrüse; *gio*, Unteraugendrüse; *gr*, Fett.

b) Die Harder'sche Drüse (Fig. 361, *gH*) ist gross, gelappt, und da sie an dem Thränenbeine im vorderen Augenwinkel liegt, bildet sie gewissermaassen ein Kissen für die vordere Hälfte des Augapfels. Sie hat eine Länge von etwa 2 cm; ihre Oberfläche zeigt zahlreiche Spältchen, welche die Läppchen umschreiben, deren Ausführungsgänge in einen Sammelcanal münden, der das viel Fett enthaltende Secret auf die Innenfläche der Nickhaut ergiesst. Wir verweisen auf die Arbeit von Wendt (siehe Literatur).

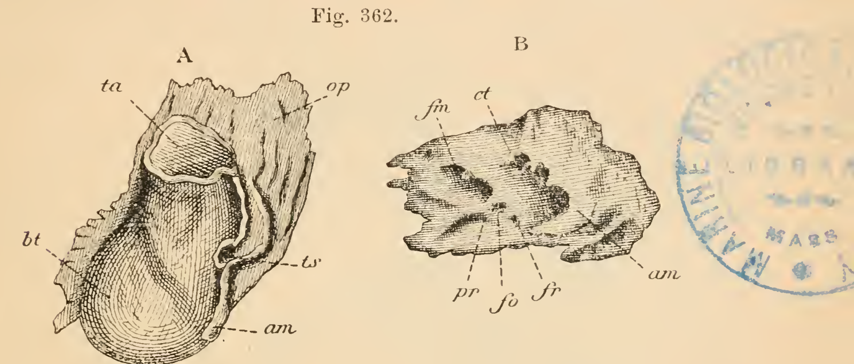
c) Die Unteraugenhöhlendrüse (Fig. 361, *gio*) liegt in dem unteren Vorderwinkel des Auges vor und unter der Harder'schen Drüse, von welcher sie durch die Orbitalhaut getrennt ist. Da sie zu den Speicheldrüsen gehört, werden wir sie beim Verdauungsapparate näher betrachten.

Hörorgan. — Es besteht aus einem inneren, mittleren und äusseren Ohre. Da nur das erstere Schallempfindungen aufnehmen kann, die beiden anderen Theile aber nur Leiter der Schallwellen sind, so kann man sie auch als Nebenorgane betrachten.

Das äussere Ohr begreift den äusseren Gehörgang, der aus einer knöchernen, vom Schläfenbeine gebildeten Portion (Fig. 362, *ta*) und einer knorpeligen besteht, welche sich in den Knorpel der Ohrmuschel fortsetzt. Diese findet sich nur bei den Säugethieren und ist phylogenetisch der jüngste Theil, der zum Auffangen der Schallwellen dient. Die Ohrmuschel ist eine sehr grosse Duplicatur der Haut,

die durch einen, wie gesagt, vom Hörgange ausgehenden Knorpel gestützt wird, welcher gegen die Peripherie hin zusehends dünner wird. Der untere, die eigentliche Muschel, ist trichterförmig hohl; der äussere Theil, der Lappen (*scapha*), fast eben. Auf mehr als der Hälfte seiner Länge ist der Vorderrand nach innen eingekrempt; weniger ist dies am Hinterrande der Fall. Diese Einkrempungen bilden den vorderen und hinteren Helix; ersterer begrenzt nach unten die auf der Vorderseite gelegene Muschelgrube (*fossa conchae*). Beide Einkrempungen kommen nicht an dem oberen Rande der Muschel zusammen, die von zahlreichen Muskeln bewegt wird, von welchen die kleineren auf dem Knorpel selbst sich ansetzen, während die grösseren von dem Kopfe ausgehen. Wir erwähnen unter den letzteren die

Fig. 362.



Lep. cun. — Felsenzitzentheil des Schläfenbeines, dreifach vergrössert. A, von aussen. *op*, Os petro-mastoideum; *ta*, äusserer Gehörgang; *bt*, Blasentheil des Schläfenbeines; *am*, Zitzenfortsatz; *ts*, Foramen stylo-mastoideum. B, von unten. *ct*, Nebentrommelhöhle; *fm*, Muskelgrube; *pr*, Promontorium; *fo*, ovales Fenster; *fr*, rundes Fenster; *am*, Zitzenfortsatz.

Musculi scutulares, welche von der Stirnhaut zum Basaltheile der Muschel (*scutulum*) gehen und die Ohrmuschel heben; die *Mm. parotideo-auriculares* von der Haut des Halses zum hinteren Helix, welche die Muschel herabziehen; die *Mm. maxillo-auriculares* und *temporo-auriculares* von der Aussenfläche des Kiefergelenkes und des Schläfenbeines zur äusseren und inneren Fläche des vorderen Helix, welche die Oeffnung der Ohrmuschel nach vorn drehen, während die *Mm. cervico-auriculares* und *occipito-auriculares* die entgegengesetzte Bewegung vermitteln. Die kleineren Muskeln unterstützen und variiren diese Bewegungen.

Das mittlere Ohr besteht wesentlich aus der grossen, in dem Blasentheile des Schläfenbeines ausgehöhlten Trommelhöhle (*bt*, Fig. 362, *A*). Um sie bloss zu legen, muss man den knöchernen Gehörgang und das denselben schliessende Trommelfell entfernen. Mittelst

einer feinen Säge gemachte Durchschnitte durch das Schläfenbein lassen die Beziehungen zu den benachbarten Theilen deutlicher erkennen. Die Trommelhöhle ist unregelmässig rundlich, hinten enger als vorn. An ihrer oberen Wand sieht man eine kleine, eiförmige Einsenkung, die Nebentrommelhöhle (Fig. 362 *B*, *ct*), die zum Theil in dem Felsenbeine ausgehöhlt ist. Ihre innere Wand zeigt zwei kleine Oeffnungen: das ovale Fenster (*fo*), welches zum Vorhofe des Labyrinthes, das runde Fenster (*fr*), welches zur Schnecke führt; beide sind mit Sehnenhäuten überspannt; vor ihnen findet sich eine kleine Aufwulstung, das *promontorium* (*pr*). Die äussere Fläche ist durch das sehr dünne Trommelfell geschlossen, welches in einem hufeisenförmigen, nach oben offenen Knochenringe ausgespannt ist. Zwischen dem Trommelfelle und dem ovalen Fenster wird eine zur Leitung der Schallwellen geeignete Verbindung hergestellt durch eine Kette von in einander gelenkten Knöchelchen, welche aus der Differenzirung einiger embryonaler Kiemenbogen hervorgegangen ist.

Das erste dieser Knöchelchen, der Hammer (*malleus*), hat einen dicken Kopf und einen durch einen engeren Hals davon ausgehenden säbelförmigen Stiel. Die Hinterfläche des Kopfes zeigt eine Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Amboss (*incus*), von dessen Körper zwei Fortsätze abgehen, ein kurzer nach hinten und ein langer nach unten, an dessen Spitze das Linsenknöchelchen liegt, welches beim Embryo noch isolirt ist, später aber mit dem langen Fortsatze des Ambosses verschmilzt. An das Linsenknöchelchen lenkt sich der Steigbügel (*stapes*), der seinen Namen mit Recht trägt, mit seiner Spitze ein, während sein Bügelstück in die Haut des ovalen Fensters eingesenkt ist.

Die Gehörknöchelchen können nur sehr beschränkte Bewegungen ausführen, die von zwei kleinen Muskeln bewerkstelligt werden; der Hammermuskel setzt sich an den oberen Theil des Hammerstieles, der Steigbügelmuskel an die Hinterfläche des Kopfes des Knöchelchens an.

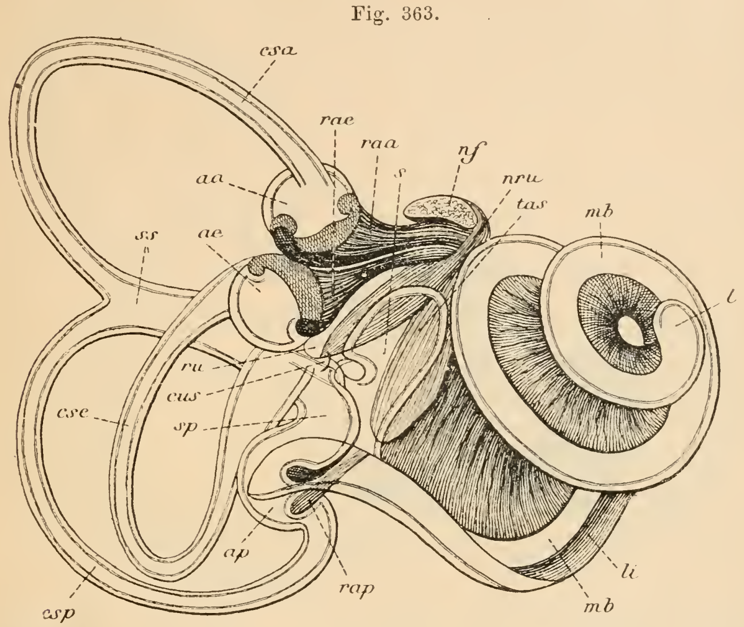
Die Trommelhöhle ist von einer dünnen Schleimhaut ausgekleidet, deren tiefere Schicht mit dem Periost zusammenfliesst. Sie mündet durch einen engen Canal, die Eustachi'sche Trompete, in den Schlundkopf. Der Canal verläuft zuerst in dem Trommeltheile des Schläfenbeines und sodann längs des langen Halsmuskels, um den hinteren Abschnitt des Schlundkopfes zu erreichen.

Das innere Ohr oder häutige Labyrinth (Fig. 363 und 364) ist eine geschlossene Blase von sehr unregelmässiger Form, deren bindegewebige Wandung mit Pflasterepithel ausgekleidet ist. Es liegt in dem Felsentheile des Schläfenbeines in seiner Form entsprechenden, von sehr festem Knochengewebe umgebenen Höhlungen, das knöcherne Labyrinth genannt, die es aber nicht vollständig ausfüllt. Die Zwischen-

räume sind mit der flüssigen Perilymphe ausgefüllt, im Gegensatze zu der Endolymphe, die sich innerhalb des häutigen Labyrinthes befindet. Die schwierige Präparation kann nur unter der Lupe und mit Hülfe von Osmiumsäure vorgenommen werden, welche die häutigen Wände fixirt und festigt.

Das häutige Labyrinth zerfällt in zwei Haupttheile: den Utriculus und den Sacculus, beides kleine Säckchen, die in dem Centraltheile des

Fig. 363.



Lep. cun. — Das linke häutige Labyrinth von der seitlichen oder äusseren Fläche gesehen (etwa zehnfach vergrössert, nach G. Retzius). *ss*, oberer Sinus des Utriculus; *sp*, hinterer Sinus; *ru*, Recessus utriculi; *aa*, vordere Ampulle; *ap*, hintere Ampulle; *ae*, äussere Ampulle; *csa*, vorderer Halbkreiscanal; *csp*, hinterer; *cse*, äusserer Canal; *s*, Sacculus; *cus*, Canalis utriculo-saccularis; *li*, Schnecke; *l*, Lagena; *mb*, Membrana basilaris; *raa*, Nerv der vorderen Ampulle; *rap*, Nerv der hinteren; *rae*, Nerv der äusseren Ampulle; *nru*, Nerv des Recessus utriculi; *tas*, Hörfleck des Sacculus.

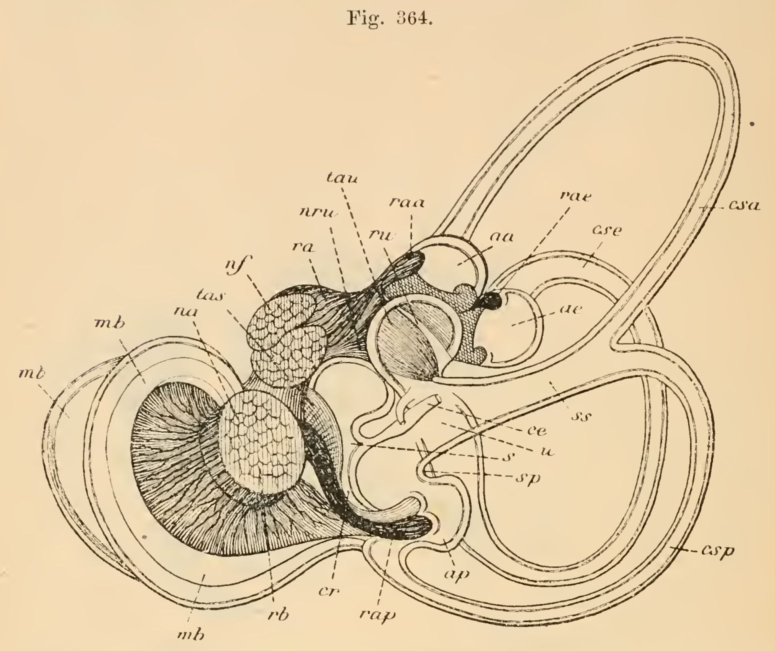
knöchernen Labyrinthes, dem Vestibulum, eingeschlossen sind. Die Aussenfläche des Vestibulum ist der Trommelhöhle zugewendet und zeigt das ovale Fenster, die obere Fläche ist mit dem spiralförmigen Anhange der Schnecke (Fig. 363, *li*) in Beziehung, und die hintere setzt sich in die halbzirkelförmigen Canäle fort.

Der Utriculus hat die Gestalt einer unregelmässigen Röhre mit mehreren Ausbuchtungen, dem oberen Sinus (*ss*), an der Vereinigungsstelle der beiden senkrechten Halbkreiscanäle; dem hinteren

Sinus (*sp*) an der hinteren Ampulle und dem nach oben und vorn gewendeten *Recessus utriculi* (*ru*).

An beiden Enden des Utriculus entstehen die drei Halbkreiscanäle, die an ihrem Ursprunge je eine Erweiterung zeigen, die drei Ampullen (*aa*, *ap*, *ae*). Der obere oder vordere (*csa*) und der untere oder hintere Halbkreiscanal (*csp*) liegen in fast

Fig. 364.



Lep. cun. — Das linke häutige Labyrinth von der inneren oder medialen Seite gesehen (etwa zehnfach vergrössert, nach G. Retzius.) *u*, Utriculus; *ss*, oberer Sinus desselben; *sp*, hinterer Sinus; *ru*, Recessus utriculi; *aa*, vordere Ampulle; *ae*, äussere Ampulle; *ap*, hintere Ampulle; *csa*, oberer oder vorderer Halbkreiscanal; *csp*, unterer oder hinterer Canal; *cse*, äusserer Halbkreiscanal; *s*, Sacculus; *ce*, Ductus endolymphaticus; *cr*, Canalis reuniens; *mb*, Basalmembran der Schnecke; *tau*, Hörfleck des Utriculus; *tas*, Hörfleck des Sacculus; *na*, Hörnerv mit dem Schneckenast *rb*; *ra*, vorderer Ast des Hörnerven; *raa*, Nerv der vorderen Ampulle; *rap*, Nerv der hinteren Ampulle; *rae*, Nerv der äusseren Ampulle; *nf*, Nervus facialis.

verticalen Ebenen und treffen unter einem rechten Winkel zusammen; der obere Canal ist etwas länger, als der untere. Der dritte, der äussere Halbkreiscanal (*cse*), verläuft horizontal und krümmt sich nach aussen; er ist kürzer, als die vorigen.

Die beiden senkrechten Canäle vereinigen sich an ihren Gipfeln, um einen gemeinschaftlichen Canal zu bilden, der in den oberen Sinus des Utriculus (*ss*) mündet. Der äussere Halbkreiscanal bleibt unabhängig; er hat nur eine Ampulle, die äussere (*ae*), und mündet mit

seinem anderen Ende ohne Erweiterung in den Utriculus etwas über der Ampulle (*ap*) des hinteren Canales.

Der Sacculus (*s*) liegt in Gestalt eines unregelmässig eiförmigen Säckchens an der inneren Fläche des Utriculus. Von ihm geht ein feiner conischer Canal aus, *Canalis endolymphaticus* (*ce*), der nach unten und vorn sich in die Schnecke (*li*) fortsetzt und mit ihr durch einen kurzen Canal, *Canalis reuniens Hensenii* (*cr*), verbunden ist.

Die Schnecke (*li*) liegt ausser und vor dem Vestibulum in einer eigenen Knochenhöhle. Es ist eine lange, spiralförmig aufgewundene Röhre, die zwei und eine halbe Windung macht und mit einem kleinen Blindsacke, der *Lagena* (*l*), endet. Die Axe des Organes, um welche sich die Röhre windet, wird die *Columella* genannt; in ihr verläuft der Nerv der Schnecke.

Der Hörnerv (*na*) dringt durch das innere Hörloch in das Labyrinth ein und theilt sich sofort in zwei Aeste. Der vordere dieser Aeste zerfällt fast unmittelbar in drei Nerven, für den *Recessus utriculi* (*nru*), die vordere Ampulle (*raa*) und die äussere Ampulle (*rae*). Der hintere Ast theilt sich ebenfalls in drei Nerven, einen für den *Sacculus*, einen für die hintere Ampulle (*rap*) und einen sehr bedeutenden für die Schnecke. Somit werden alle Theile des Labyrinthes von diesen Aesten versorgt, deren zahlreiche und feine Verzweigungen bis zum inneren Epithelium vordringen. Dieses modificirt sich wesentlich an den Endigungsstellen; es wird dicker und springt in das innere Lumen des Labyrinthes vor, in den Ampullen in Gestalt von Hörleisten, im Utriculus und Sacculus in Form rundlicher Polster, welche man Hörflecke genannt hat. Die letzten Fäserchen des Hörnerven enden in den modificirten Epithelialzellen, den Hörzellen, die an ihrem freien Ende eine steife Borste tragen. Diese Hörhärchen ragen in die Endolymphe hinein. Um die Hörflecke sammeln sich Häufchen kleiner Krystalle aus kohlensaurem Kalk, die Otolithen. Die Endigungen des Schneckennerven zeigen weit verwickeltere Bildungen, die man das Corti'sche Organ genannt hat. (Hinsichtlich dieser, sowie überhaupt für alles auf Histologie Bezügliche, verweisen wir auf das Werk von Retzius.)

Verdauungssystem. — Es besteht aus dem Darmcanale und seinen Anhangsdrüsen.

Die Mundhöhle bildet einen langen, vorn engeren, hinten weiteren gewölbten Gang, dessen Eingangsthor durch die Hautfalten, welche die Kiefer bedecken, begrenzt wird. Diese Falten, in welche die Gesichtsmuskeln eindringen, bilden vorn die für die Säugethiere charakteristischen, bei anderen Wirbelthieren nicht vorhandenen Lippen und zur Seite die Wangen. Durch die Bildung dieser musculösen Hautfalten wird vor der eigentlichen, von den Kiefern begrenzten Mundhöhle eine secundäre Höhle, der Vorhof des Mundes, her-

gestellt, welcher zwischen den Lippen und Wangen einerseits und den Kiefern anderseits sich ausdehnt. Bei dem Kaninchen stellt die Zahnlücke hinter den Schneidezähnen, in welcher die Eckzähne fehlen, eine weite Verbindung zwischen Vorhof und Mundhöhle her.

Die Oberlippe, welche die grossen, früher beschriebenen Tasthaare trägt (S. 837), ist in der Mitte gespalten, so dass man durch diese Hasenscharte die oberen Schneidezähne sieht (Fig. 332, *a*). Die Zähne wurden früher (S. 854) behandelt. In dem Milchgebisse neugeborener Kaninchen finden sich nur sechzehn Zähne. Erst in der dritten Woche nach der Geburt brechen die zwölf Backenzähne durch, so dass das Gebiss auf die Zahl von 28 Zähnen vervollständigt wird.

Das Gewölbe der Mundhöhle, der Gaumen, wird von den Gaumenbeinen und den Gaumenfortsätzen des Oberkiefers (Fig. 342, *ph, apm*) gestützt und von einer sehr dicken Schleimhaut überzogen, welche tiefe Querfalten (Fig. 373, *p*) aufzeigt. Unmittelbar hinter den kleinen accessorischen Schneidezähnen sieht man eine rundliche Schleimhautplatte, an deren Rändern jederseits der Nasengaumengang (Stenon'scher Canal) in Gestalt einer engen Spalte mündet und so die vordere Nasenhöhle mit der Mundhöhle in Verbindung setzt (siehe Fig. 373, *cnp*).

Der Hintergrund der Mundhöhle wird von dem Schlundkopfe durch einen Muskelvorhang, das quere Gaumensegel geschieden, das zahlreiche körnige Drüsen enthält. Sein freier Rand ist in der Mitte nicht, wie bei dem Menschen und vielen anderen Säugethieren, zu einem Zäpfchen ausgezogen, bildet aber seitlich zwei musculöse Gewölbefalten, die Gaumenpfeiler, welche bei ihrer Contraction das Gaumensegel herabziehen und verengern. Der vordere Pfeiler (*Arcus palato-glossus*) heftet sich an den Seiten der Zungenwurzel, der hintere (*Arcus palato-pharyngeus*) an dem Schlundkopfe an. Gehoben und erweitert wird das Gaumensegel durch einen Hebemuskel (*M. levator veli palatini*), der an der Unterfläche des Felsentheiles des Schläfenbeines entspringt und durch einen Spannmuskel (*M. tensor veli palatini*), welcher an der Aussenfläche des Flügelfortsatzes des Keilbeines sich festsetzt. Ausser ihrer Wirkung auf das Gaumensegel, dienen auch beide Muskeln, der erstere zur Verengerung, der zweite zur Erweiterung der Eustachi'schen Röhre des mittleren Ohres.

Zwischen den beiden Pfeilern des Gaumensegels liegen die übrigens sehr kleinen Mandeln (*Tonsillae*). Jede Mandel bildet eine seichte Einsenkung, deren Wände mit zahlreichen Lymphsäckchen gespickt sind, während auf dem Grunde zahlreiche lappige Schleimdrüschen münden. Um sie zu untersuchen, muss man feine Schnitte anfertigen.

Die Zunge ist durch eine Schleimhautfalte, das *Frenulum*, an dem Boden der Mundhöhle festgeheftet. Sie wird von einer fleischigen Masse gebildet, welche von der mit Papillen besetzten Schleimhaut

überzogen wird. Wir haben diese Papillen bei Gelegenheit des Geschmackssinnes erwähnt (Seite 893); der hintere Theil der Zunge ist durch eine Knorpellamelle (Fig. 373, *lc*) aufgewölbt.

Die Zungenmuskeln lassen sich in vier Gruppen zerlegen. Der eigentliche Zungenmuskel (*M. lingualis*) steht in keiner Verbindung mit dem Skelette; er besteht aus verfilzten Längs-, Quer- und Verticalbündeln, welche sich an die Schleimhaut und das intermusculäre Bindegewebe anheften. Der *M. hyoglossus* besteht aus drei Bündeln, welche an dem Körper und den Hörnern des Zungenbeines entstehen und seitlich in die Zunge ausstrahlen, wo sie bis in die vordere freie Häfte verfolgt werden können; sie ziehen die Zunge in die Mundhöhle zurück. Der *M. genioglossus* heftet sich in dem Kinnwinkel an der Vereinigungsstelle der beiden Unterkiefer an — er strahlt fächerförmig nach hinten gegen die Rückenfläche der Zunge aus. Die beiderseitigen Muskeln sind durch eine senkrechte Lamelle von Bindegewebe, das Zungenseptum, getrennt, das sich durch die ganze Länge der Zunge erstreckt. Der *M. styloglossus* entspringt am Griffelfortsatze des Schläfenbeines, dringt in die Zungenwurzel ein, von wo aus seine Bündel auf der dorsalen Fläche nach vorn bis in die Spitze der Zunge sich verfolgen lassen.

Drüsen der Mundhöhle. — Sie sind sehr zahlreich und haben verschiedene Functionen. Die kleinsten (Lippen-, Wangen- und Zungendrüsen) liegen in der Dicke der Schleimhaut selbst und sondern Schleim ab. Die grossen, mehr differenzirten Speicheldrüsen liegen ausserhalb der Schleimhaut, oft in ziemlicher Entfernung von ihr, und entsenden den von ihnen abgesonderten Speichel durch Canäle, welche die Schleimhaut durchbohren. Zwischen diesen beiden extremen Gruppen finden sich auch Drüsen mittlerer Grösse, welche die beiden Functionen, Absonderung von Schleim und von Speichel, mit einander zu vereinigen scheinen. Zu diesen letzteren gehören: obere und untere Munddrüsen (*Glandulae buccales*), kleine Drüsenhäufchen mit kurzen Ausführungsgängen, die hinter der Schleimhaut der Wangen, zwischen dieser und dem M. buccinator und in der Nähe der Backenzähne an dem Rande des Unterkiefers liegen; ferner oberflächliche Mandibulardrüsen am äusseren Rande des Unterkiefers in der Nähe der Schneidezähne, und endlich Intra-orbitaldrüsen im unteren Innenwinkel der beiden Augenhöhlen (Fig. 361, *gio*), die wir schon erwähnten. Diese kleinen, länglichen Drüsen haben einen eigenen, feinen Ausführungsgang, der in der Höhe des dritten oberen Backenzahnes in die Mundhöhle sich öffnet.

Es giebt drei Paare von Speicheldrüsen (Fig. 332, *g*). Die ziemlich grosse Ohrspeicheldrüse (*Parotis*, *gp*) ist eine unregelmässig gelappte Drüse, welche an der Basis der Ohrmuschel etwas hinter dem Winkel der Kiefer liegt; ihr verhältnissmässig weiter Ausführungsgang,

der Stenon'sche Gang, geht von dem oberen Lappen der Drüse aus, schlägt sich um die Aussenfläche des Kaumuskels herum und durchbohrt die Schleimhaut der Wange, um dem letzten oberen Backenzahne gegenüber zu münden. Die Unterkieferdrüse (Fig. 332, *g*) ist fast eiförmig; sie liegt unter der Parotis, nach innen vom Kaumuskel und über dem M. mylohyoideus, und verschmilzt mit der Drüse der gegenüberstehenden Seite; ihr Ausführungscanal, der Wharton'sche Gang, entspringt an ihrem Vorderrande und mündet, nach einem Verlaufe von einigen Centimetern Länge, seitlich am Frenulum der Zunge. Die in die Länge gezogene Unterzungendrüse ruht auf dem Boden der Mundhöhle; ihre zahlreichen Ausführungsgänge vereinigen sich meist in einen gemeinschaftlichen Canal, den Bartholin'schen Gang, der unter der Zunge mündet. (Ueber die physiologischen Functionen der Speicheldrüsen Näheres bei Krause; siehe Literatur).

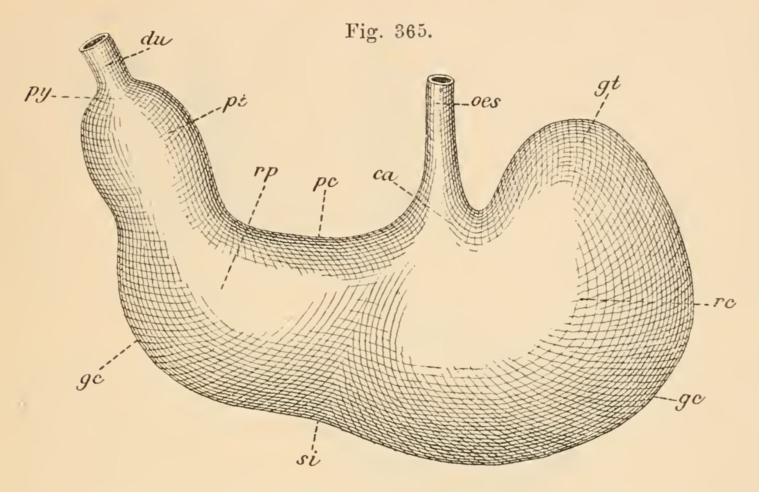
Der Schlundkopf (Fig. 333, 373 *ph*) vermittelt den Uebergang der Mundhöhle zur Speiseröhre. Seine untere Fläche geht in den Kehlkopf über, von welchem er durch die Epiglottis (Fig. 373, *ep*) geschieden ist; das Gaumensegel scheidet ihn von der Nasenhöhle; seine Rückenwand (*fornix*) liegt der Schädelbasis an. Er hat die Gestalt eines mit dem dünneren Ende in den Schlund übergehenden Trichters und ist von Muskelbündeln umgeben, die ihn verengern (*M. constrictor pharyngis*) oder erweitern (*M. stylo-pharyngeus*) können.

Der Schlund (Fig. 338, *oes*) besteht aus einer langen, zwischen der Wirbelsäule und der Luftröhre vom Schlundkopfe bis zum Magen verlaufenden Röhre, welche das Zwerchfell durchbohrt und beim Eintritte in den Magen sich trichterförmig erweitert. Seine ziemlich dünnen Wände enthalten Schichten von Längs- und Quermuskelfasern; die schwach längs gefaltete Schleimhaut zeigt viele traubige Drüsen, welche Schleim absondern, der das Hinabgleiten der Nahrungsmittel erleichtert.

Der Magen (Fig. 333, *e*) ist ein weiter und langer, sehr ausdehnbarer Quersack, der fast stets von Nahrung erfüllt ist, da das Kaninchen so zu sagen beständig frisst. Seine grosse Axe ist quer gerichtet, der Pylorustheil ragt weiter nach vorn, als der Cardialtheil. Er besitzt eine kleinere vordere und eine grössere hintere Krümmung (Fig. 365, *pc* und *gc*); eine leichte Einschnürung der letzteren (*si*) bildet die Trennungslinie des links gelegenen Cardialtheiles und des rechts liegenden Pylorustheiles. Links von der Cardia bildet eine nach vorn gerichtete Aufwulstung der grossen Curvatur den sogenannten grossen Wulst (*Fundus*, *gt*); eine weniger bemerkliche Auftreibung am Pylorustheile wird der kleine Wulst (*Antrum*, *pt*) genannt. Uebrigens variirt die Gestalt des Magens je nach dem Grade seiner Füllung bedeutend; namentlich giebt der Cardialtheil, welcher weit schwächere Muskelwände besitzt, dem Drucke der darin aufgehäuften Nahrungsstoffe

viel mehr nach als der Pylorustheil. Die Muskelhaut besteht wesentlich aus Längsfasern, die nur längs der Curvaturen zusammenhalten, aber auf den Wänden sich zerstreuen und vereinzelt verlaufen und aus Querfasern, welche an der Cardia und dem Pförtner dicke Ringschichten bilden. An der Uebergangsstelle des Pförtners in den Dünndarm bildet diese Ringmuskelschicht nach innen einen kreisförmigen Vorsprung, die Pförtnerklappe. Die Schleimhaut des Magens ist sehr dick, unregelmässig gefaltet und auf ihrer ganzen Ausdehnung mit röhrigen Drüsen gespickt, deren Zellen aber im Cardialtheile eine

Fig. 365.



Lep. cun. — Der Magen in natürlicher Grösse, von der Ventralfläche aus gesehen. *oes*, Schlund; *ca*, Cardia; *gc*, grosse Curvatur; *pc*, kleine Curvatur; *gt*, grosser Wulst; *pt*, kleiner Wulst; *rc*, Cardialtheil; *rp*, Pylorustheil; *si*, Furche zwischen beiden Theilen; *py*, Pylorus; *du*, Duodenum.

andere Structur zeigen, als im Pylorustheile (Einzelheiten bei Ebstein, siehe Literatur). Faltenblätter des Bauchfelles heften den Magen an die Wirbelsäule und das Zwerchfell (*Mesogastrium*), an die Leber, die Milz und den Dünndarm (*Ligamenta gastro-hepaticum*, *gastro-lienale*, *gastro-intestinale*). Häufig sind diese Bänder, sowie überhaupt das Gekröse, mit Blasen eines Bandwurmes, des *Cysticercus pisiformis*, besetzt. Vom Pylorus an wird das Darmrohr enger und bildet den Dünndarm, der etwa zehn- bis elfmal länger ist als der Körper, und somit eine Menge zusammengelegter Darmschlingen bildet, welche durch Faltenblätter des Bauchfelles, durch das Gekröse verbunden werden, in welchem die Blut- und Lymphgefässe verlaufen. Alle diese Gekrösfalten sind an der dorsalen Wand der Bauchhöhle aufgehängt und überziehen den Darm selbst, dessen äusserste, sogenannte seröse Wandschicht sie bilden. Nach innen von dieser Schicht findet sich die Muskel-

haut, aussen von Längsfasern, innen von Querfasern zusammengesetzt, dann eine Schicht von Bindegewebe und endlich die Schleimhaut, welche eine Unzahl von bald vereinzelten, bald zu Gruppen vereinigten (Peyer'schen Drüsen) Lymphfollikeln und ausserdem noch verschiedene traubenförmige Drüsen enthält, welche den Darmsaft absondern. Man untersucht dieselben auf feinen Schnitten, welche durch vorher mit Osmiumsäure, Pikrinsäure, Alkohol fixirte Darmstückchen gelegt werden und sehr schöne Präparate liefern.

Nach Untersuchung des Darmes in seiner Lagerung entrollt man ihn auf einem Brettchen, indem man ihn von dem Gekröse abtrennt. Seine vordere Abtheilung, das *Duodenum* (Fig. 367, *du*), bildet eine enge, U-förmige Schlinge, deren Convexität nach hinten gerichtet ist; die verhältnissmässig dicken Wände dieses Theiles werden von dem Gallengange und dem Bauchspeichelgange durchsetzt, deren Mündungen weit von einander abstehen. Mit Ausnahme dieser Mündungen und unwesentlicher Verschiedenheiten in der histologischen Structur der Schleimhaut lassen sich keine besonderen Abschnitte in der ganzen Länge des Dünndarmes nachweisen, so dass die in der menschlichen Anatomie gebräuchlichen Unterscheidungen eines Duodenum, Jejunum und Ileum hier keine Anwendung finden.

Der mittlere Abschnitt des Dünndarmes ist häufig durch Gasansammlungen ausgedehnt, welche die Dünne und Durchsichtigkeit der Wände anschaulich machen. Gegen sein Ende hin werden die Wände bedeutend dicker und bilden hier eine rundliche Auftreibung, den *Sacculus rotundus* (Fig. 336, *sr*), hart an dem Uebergange in den Dickdarm, an dessen Mündung eine klappenartige Falte vorspringt, die *Valvula ileo-coecalis*.

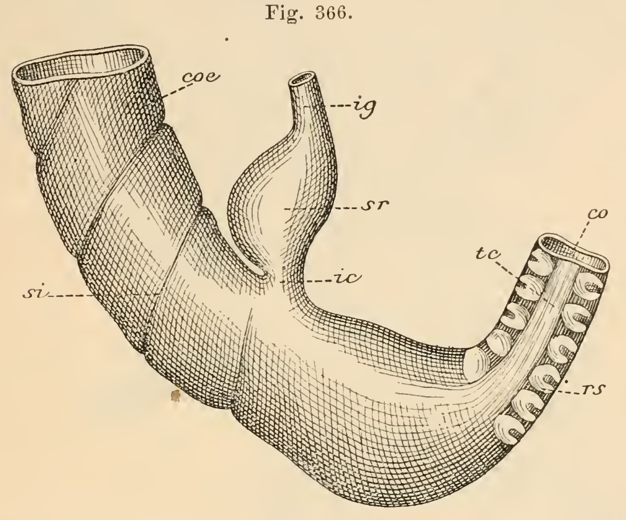
Der Dickdarm zeichnet sich durch die enorme Entwicklung des Blinddarmes (Fig. 332, *z* und 366, *coe*) aus, der auf der rechten Seite seines Anfanges liegt und bis zu der grossen Curvatur des Magens nach vorn sich erstreckt. Er enthält stets dicke Kothmassen, und da seine dünnen Wände leicht zerreissen, muss man bei seiner Präparation sehr vorsichtig zu Werke gehen. Die Schleimhaut des Anfangstheiles des Blinddarmes ist glatt; auf der Aussenseite sieht man spiralige Rinnen (*si*) in gleichen Abständen, die gegen die Mitte der Länge hin an Tiefe zunehmen, dann aber allmählich sich verflachen, so dass sie im letzten Viertel verschwinden, während zugleich der Blinddarm enger und seine Wände dicker werden. Schliesslich endet der Blinddarm mit einem fleischigen, einem Handschuhfinger ähnlichen Anhange, dem Wurmfortsatze.

Der Dickdarm (Fig. 332, *y*) zeigt eine besondere Bildung seiner Muskelschicht, die sich von dem Ursprunge des Blinddarmes an zu drei Längsbändern (*Taeniae coli*, Fig. 366, *tc*) gruppirt, zwischen welchen die Querfasern in der Weise vorspringen, dass dadurch Quer-

falten (Fig. 366, *rs*) gebildet werden, die eine Reihe kleiner, buckeliger Säcke von einander scheiden. Diese Bildung verschwindet allmählich gegen das Ende des Dickdarmes hin, so dass dieser ohne scharfe Grenze in den Afterdarm übergeht, dessen Schleimhaut, wie diejenige des Dünndarmes, Längsfalten zeigt und der stets runde Kothballen enthält, welche ihm das Ansehen eines Rosenkranzes geben.

Der Endtheil des Afterdarmes (Fig. 370, *r*) läuft auf der dorsalen Seite der Harnblase und der Geschlechtscanäle, mit welchen er durch Bindegewebe verbunden ist, zum After, in dessen Umkreise die

Fig. 366.



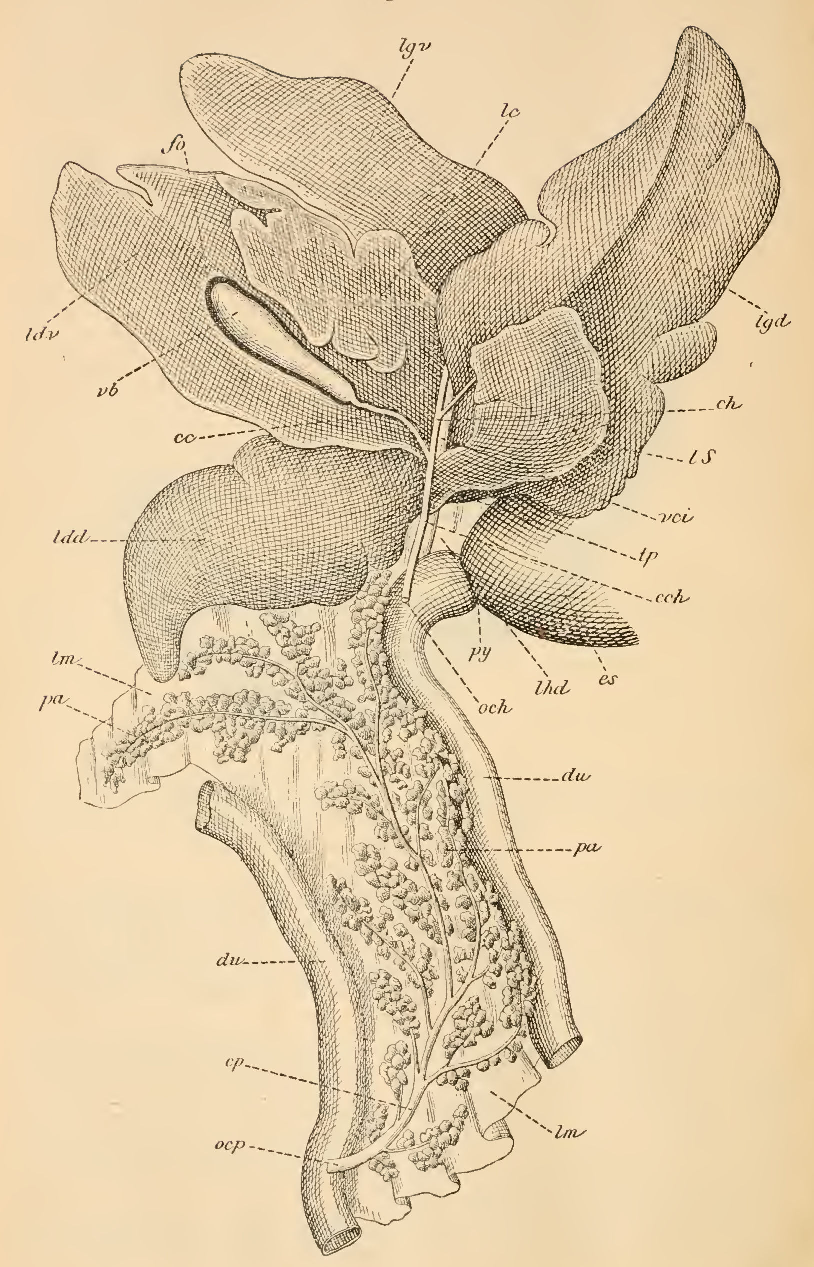
Lep. cun. — Das Ende des Dünndarmes und der Anfang des Dickdarmes in natürlicher Grösse. *ig*, Ende des Dünndarmes; *sr*, Sacculus rotundus; *ic*, Stelle der Ileo-coecal-Klappe; *coe*, Anfang des Blinddarmes; *si*, seine Spiralfurchen; *co*, Dickdarm; *tc*, Taeniae coli; *rs*, sigmoidale Falten.

quere Muskelschicht eine bedeutende Mächtigkeit gewinnt, und so den inneren Schliessmuskel des Afters bildet, der mit Beihülfe des äusseren, von der Haut abhängigen Sphincters, den Schluss der Afteröffnung bewerkstelligt. (Wir behandeln die Afterdrüsen bei Gelegenheit der Geschlechtsorgane.)

Anhangsdrüsen des Darmes. Leber und Bauchspeicheldrüse sind ursprünglich Ausstülpungen der Darmwand, die sich canalartig verzweigen und durch Proliferation ihres Epitheliums das Drüsengewebe bilden. Je mehr sich dieses differenzirt, desto mehr entfernen sie sich von dem Darme, mit welchem sie schliesslich nur durch ihre Ausführungsgänge in Verbindung stehen.

Die Leber (Fig. 332, *v*) ist eine grosse Drüse von dunkelbraunrother Farbe, welche mit ihrer hinteren eingebogenen Fläche den

Fig. 367.


lgv
lc
fo
ldv
lgd
vb
ch
cc
lS
vci
ldd
tp
cch
py
lhd
es
lm
pa
och
du
pa
du
cp
lm
ocp

Magen umschliesst, während ihre convexe Vorderfläche sich an das Zwerchfell eng anlegt. Der dorsale Rand ist abgerundet, der ventrale zugeschärft. Sie hängt mit dem Zwerchfelle durch eine sagittale Falte des Bauchfelles, das *Ligamentum suspensorium hepatis*, zusammen. Tiefe Einschnitte trennen die Leber in Lappen und Läppchen; letztere sind nur auf der gegen den Darm gerichteten Hinterfläche sichtbar; sie zeigen von einem Individuum zum anderen grosse Verschiedenheiten in ihrer Ausbildung. Man unterscheidet zwei grosse Hauptlappen, einen rechten und einen linken, die durch einen tiefen Ausschnitt getrennt sind. Jeder dieser Lappen zerfällt wieder in zwei secundäre Lappen, einen ventralen und einen dorsalen. Der rechte ventrale Nebenlappen trägt in einer Querfurche die Gallenblase (Fig. 367, *vb*); an dem Rande des rechten dorsalen Nebenlappens legt sich in eine ähnliche Einsenkung die rechte Niere ein. Ein grosses Blutgefäss, die untere Hohlvene (*vci*), verläuft in dem Einschnitte zwischen dem rechten und linken Leberlappen und nimmt hier die aus der Drüse herkommenden Lebervenen auf. Die durch die Einlagerung der Gallenblase bedingte Einsenkung erzeugt auf der Rückenfläche einige Abschnitte, welche man als Dependenzen des rechten Lappens betrachten kann. Sie heissen der viereckige und der Spiegel'sche Lappen. Der viereckige Lappen (Fig. 367, *le*) hat eine unregelmässige Gestalt; er liegt ventralwärts unter der Gallenblase und ist mit dem linken ventralen Läppchen durch eine Substanzbrücke verbunden. Der ebenfalls sehr unregelmässig gestaltete Spiegel'sche Lappen (*ls*) liegt dorsalwärts und ist mit dem rechten dorsalen Läppchen verbunden; zwischen diesen beiden Lappen geht die Hohlvene durch. Dorsalwärts zeigt der Spiegel'sche Lappen einen zungenförmigen Vorsprung, das *Tuberculum papillare* (*tp*).

Die Lebersubstanz setzt sich aus einer Menge polyëdrischer Drüsenläppchen zusammen, die durch interstitielles Bindegewebe, worin die Capillaren verlaufen, zu einem Ganzen verbunden sind. Diese Läppchen werden von den Leberzellen gebildet, deren Absonderung, die Galle, durch Gallencanälchen in Sammelgänge (*ch*) übergeführt wird, die aus der Leber austreten und zum Theile (zwei oder drei) in den Blasengang (*Ductus hepatico-cysticus*) oder in den gemeinsamen Lebergang (*Ductus hepaticus*, *ch*) einmünden.

Fig. 367. — *Lep. cun.* — Die Anhangsdrüsen des Darmes eines jungen Thieres in natürlicher Grösse. Die Leber ist nach vorn zurückgeschlagen, so dass man ihre hintere Fläche und ihre Lappen sehen kann. *lgv*, linker Ventrallappen; *lgd*, linker Dorsallappen; *ldv*, rechter Ventrallappen; *ldd*, rechter Dorsallappen; *lc*, viereckiger Lappen; *ls*, Spiegel'scher Lappen; *tp*, Tuberculum papillare; *vb*, Gallenblase in ihrer Grube *fa* liegend; *cc*, Blasengang; *ch*, gemeinsamer Lebergang; *cch*, Canalis choledochus; *och*, seine Mündung in das Duodenum; *pa*, Pankreas; *lm*, Mesenterialfalte; *cp*, Bauchspeichelgang; *ocp*, seine Oeffnung in die aufsteigende Schlinge des Duodenums; *es*, Magen; *py*, Pylorus; *lhd*, Ligamentum hepatico-duodenale; *du*, Duodenum (seine Umbiegungsschlinge ist abgeschnitten); *vci*, untere Hohlvene.

Die Gallenblase hat die Gestalt einer in die Länge gezogenen Birne; ihr Hals verlängert sich in einen dünnen Canal, den Blasengang (*cs*), der sich mit dem Lebergange vereinigt, um den gemeinsamen Gallengang (*Ductus choledochus*, *cch*) zu bilden, welcher in einer Peritonealfalte, dem *Ligamentum hepatico-duodenale*, zum Duodenum verläuft, um dort in der Nähe der Pförtnerklappe einzumünden.

Das Volumen der Gallenblase und der Durchmesser der Canäle variiren sehr, je nach den Individuen. Bei jungen Thieren ist die Gallenblase oft so klein, dass sie ganz in der Einsenkung verborgen und der Blasengang kaum sichtbar ist.

Die Bauchspeicheldrüse (Fig. 367, *pa*) ist eine platte, sehr verlängerte Traubendrüse mit zerstreuten Drüsenläppchen. Sie breitet sich in der Gekröslamelle aus (*lm*), welche die beiden Schenkel der Schlinge des Duodenums zusammenhält; man erkennt sie leicht an ihrer losen traubigen Form. Die einzelnen weissen oder leicht rosig gefärbten Läppchen lassen sich deutlich erkennen, wenn man die sie enthaltende Gekröslamelle unter Wasser ausbreitet. Jedes Läppchen hat einen feinen Ausführungsgang, der sich mit den benachbarten Gängen verbindet, um Sammelcanäle herzustellen, welche sich schliesslich zu einem einzigen Canale, dem Bauchspeichelgange oder Wirsung'schen Gange (*cp*), vereinigen, der in einer Entfernung von etwa 30 bis 40 cm von dem Gallengange in den Schenkel der Duodenalschlinge mündet. Diese Anordnung ist für das Kaninchen eigenthümlich.

Hinsichtlich der histologischen Eigenthümlichkeiten der Läppchen und der absondernden Drüsenzellen des Pankreas verweisen wir auf die Abhandlung von Langerhans (siehe Literatur).

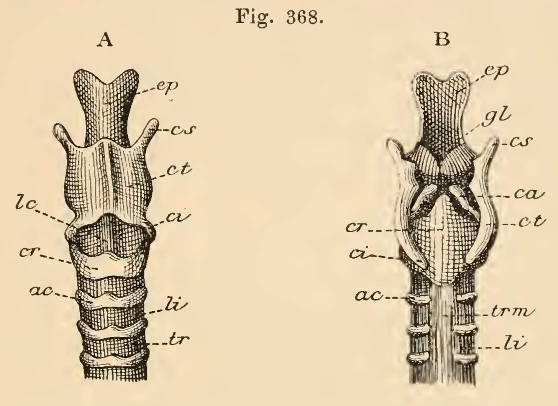
Athemorgane. — Wir kommen nicht auf das früher (S. 894) über die Nasenhöhlen Gesagte zurück, welche den Vorhof und Zufuhrcanal der eigentlichen Athemorgane bilden, die aus dem Kehlkopfe, der Luftröhre und den Lungen bestehen. Diese sind, wie die Nebendrüsen, ursprünglich Dependenzen der vorderen Abtheilung des Urdarmes. Ihre erste Anlage wird von einer Verdickung der ventralen Wand des Schlundes gebildet (siehe die Lehrbücher der Entwicklungsgeschichte von Oscar Hertwig und Kölliker).

Der Kehlkopf (Fig. 368) bildet einen etwa 1 cm langen Trichter, der im Hintergrunde des Schlundkopfes auf der ventralen Fläche liegt. Er wird wesentlich von Knorpelplatten gebildet, die durch Bänder und besondere Muskeln verbunden sind, und führt unmittelbar in die Luftröhre.

Der Schildknorpel (*Cartilago thyroidea*, Fig. 368, *ct*) ist ein dorsalwärts geöffneter Ring, der aus zwei seitlichen Lamellen gebildet ist, welche unter einem spitzen Winkel in der ventralen Mittellinie zusammentreffen und eine vorspringende Kante, den Adamsapfel

(*Protuberantia laryngea*), herstellen. Beide Lamellen verlängern sich in zwei obere, nach vorn gerichtete (*cs*) und zwei unterere, kürzere und nach hinten gerichtete (*ci*) Hörner, die an dem oberen Rande des Ringknorpels (*Cartilago cricoidea*) eingelenkt sind. Letzterer bildet einen geschlossenen, ventralwärts schmalen, dorsalwärts stark verbreiterten Ring. Am Vorderrande der dorsalen Platte zeigen sich zwei kleine Gelenkflächen, in welchen die unregelmässig dreieckigen Giesskannenknorpel (*Cartilagines arytenoideae, ca*) eingelenkt sind, welche aussen eine vorragende Muskelleiste zeigen. An ihrer Spitze liegen die kleinen, hakenförmig gekrümmten Santorini'schen Knorpelchen. Endlich finden sich noch zwischen den Giesskannenknorpeln und der Epiglottis zwei winzige, mit dem Stimmdeckel durch Binde-

Fig. 368.



Lep. cun. — Der Kehlkopf, A die ventrale, B die dorsale Fläche. *ep*, Epiglottis; *gl*, Stimmritze; *ct*, Schildknorpel; *cs*, seine oberen Hörner; *ci*, seine unteren Hörner; *cr*, Ringknorpel; *ca*, Giesskannenknorpel; *lc*, Ligamentum crico-thyroideum; *tr*, Luftröhre; *ac*, ihre Knorpelringe; *trm*, Quermembran; *li*, Zwischenbänder der Ringe.

gewebe verbundene Knorpelchen, die keilförmigen oder Wrisberg'schen Knorpel.

Der Kehldeckel oder die Epiglottis (Fig. 368, *ep*) besteht aus einer verhältnissmässig grossen, aufrecht vor dem Schildknorpel aufgestellten Knorpellamelle, deren Innenfläche ausgekehlt ist, während ihr Hinterrand zwei kleine, nach hinten und unten vorspringende Hakenfortsätze (*Humuli epiglottici*) trägt.

Die Bänder, welche die einzelnen Kehlkopfknorpel mit einander verbinden, werden nach diesen benannt; die stärksten sind die *Ligamenta crico-thyroidea* (*lc*) und die *Ligamenta thyro-hyoidea*, welche den Schildknorpel an das Zungenbein befestigen. In gleicher Weise werden die zahlreichen, auf der inneren, wie auf der äusseren Fläche des Kehlkopfes entwickelten Muskelbündel benannt, von welchen die einen den Kehlkopf erweitern, die anderen aber ihn verengern.

Die Luftröhre (Fig. 332, *k*; Fig. 333 und Fig. 368, *tr*) ist ein langes, nach hinten sich ein wenig verjüngendes, cylindrisches Rohr, das parallel mit dem langen Halsmuskel zwischen dem Schlunde und den ventralwärts angebrachten *M. sterno-hyoideus* und *M. sterno-thyroideus* dem Halse entlang läuft. Loses Bindegewebe heftet die aus etwa fünfzig, auf der Rückenfläche unterbrochenen Knorpelringen (Fig. 368, *ac*) zusammengesetzte Luftröhre an die ventrale Wand des Schlundes. Die freien Enden der Knorpelringe sind durch glatte Quermuskelbündel zusammengeheftet und die ganze Unterbrechungszone von einer Bindehaut (*Membrana transversa*, *trm*) bedeckt. Diese Bildung ermöglicht eine gewisse Ausdehnungsfähigkeit der Luftröhre, sowie einiges Ausweichen beim Durchgange grosser Bissen durch den Schlund. Um die Präparation einzuleiten, blasen wir die Luftröhre und Lungen mittelst einer eingeführten dicken Glasröhre auf. Die Knorpelringe sind durch Bindehäute, *Ligamenta interannularia* (*li*), mit einander verbunden. Die Innenwand ist von Schleimhaut ausgekleidet. In der Brusthöhle angelangt, theilt sich die Luftröhre in zwei Bronchen, für jede Lunge einen, welche sich in dem Lungengewebe weiter verästeln.

Bei der Präparation stösst man auf die Schilddrüse (*Glandula thyroidea* — Fig. 332, *i*; Fig. 373, *gl*), die wir deshalb hier erwähnen, weil sie, wie die Luftröhre selbst, sich aus dem Urdarme hervorbildet. Sie besteht aus zwei platten, länglichen Seitenlappen, die in der Mitte durch eine Brücke (Isthmus) mit einander verbunden werden; ihre braunrothe Farbe lässt sie leicht von der helleren Luftröhre unterscheiden. Sie hat keine Ausführungsgänge, ebenso wenig wie die Milchnerdrüse (*Gl. thymus*), die bei jungen Thieren bedeutend ist, mit zunehmendem Alter aber mehr und mehr schwindet bis zu gänzlicher Verkümmerung. Sie hat zwei unregelmässige seitliche Lappen, von welchen der linke stets voluminöser ist als der rechte, und liegt nahe an der Theilungsstelle der Luftröhre in der Umgebung der grossen, aus dem Herzen austretenden Gefässe, an welche sie durch loses Bindegewebe geheftet ist.

Die verhältnissmässig kleinen Lungen (Fig. 332, *l*; Fig. 373, *p*) bilden zwei weiche und ausdehnbare, in der Brusthöhle gelegene Säcke aus schwammigem Gewebe. Die rechte, grössere Lunge ist in drei hinter einander gelegene Lappen getheilt; der hintere Lappen ausserdem noch durch eine Einfaltung in einen äusseren und inneren Lappen geschieden. Die linke, kleinere Lunge besteht aus nur zwei hinter einander gelagerten Lappen. Alle diese Lappen sind durch tiefe Einschnitte getrennt und zeigen abgerundete Dorsalränder, während ihre ventralen Ränder zugeschärft sind. Ihre Aussenfläche wird von der glatten, serösen Pleura gebildet, welche eine senkrechte Scheidewand herstellt, die von der Wirbelsäule zum Brustbeine geht und das Medi-

astinum bildet. Die Gipfel der Lungen finden sich an der Eintrittsstelle der Bronchen; ihre breitere Basis stösst an das Zwerchfell an, mit dem sie, wie mit der Wirbelsäule, durch Falten der Pleura, *Ligamenta pulmonum*, verbunden sind.

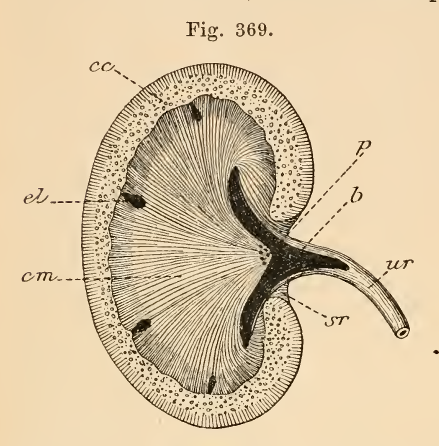
Die sonst durchaus getrennten Lungen sind an ihren Gipfeln durch die Gabelung der Bronchen mit einander verbunden. Jeder Bronchus vertheilt sich sofort nach seinem Eintritte in mehrere asymmetrische Aeste. Der rechte Bronchus giebt einen vorderen Zweig ab, der vor der rechten Lungenarterie verläuft und sich in dem vorderen Lappen der rechten Lunge verzweigt; der hintere Ast theilt sich nach kurzem Verlaufe in mehrere Aeste, welche hinter der Lungenarterie verlaufen und sich in dem mittleren und hinteren Lungenlappen vertheilen. Da die Vertheilung das Bild eines Baumes giebt, so sagt man, dass der Bronchialbaum der rechten Lunge einen eparteriellen und einige hyparterielle Aeste habe. Der eparterielle Ast fehlt in der linken Lunge; der Bronchus theilt sich hier sofort in zwei hyparterielle Aeste für den vorderen und hinteren Lappen, die sonach dem mittleren und hinteren Lappen der rechten Lunge entsprechen. Die Bronchen verzweigen sich meist dichotomisch und unter spitzen Winkeln bis zu Endzweigen (*Bronchioli*), welche in die zahlreichen Läppchen der Lungenmasse eindringen; sie bilden an ihrem Ende Ausbuchtungen, die Alveolen, setzen sich aber als Alveolargänge weiter fort und enden schliesslich mit kleinen Bläschen, den Lungenbläschen. Die grossen Bronchen und ihre Hauptäste besitzen noch Knorpelringe und glatte Muskelfasern, wie die Luftröhre; erstere schwinden aber nach und nach bei der Verästelung, und in den Bronchiolen findet sich keine Spur mehr davon. Die Wände dieser Endzweige bestehen nur noch aus einer dünnen Bindegewebeschicht, welche innen mit einem Flimmerepithelium ausgekleidet ist und sehr dünne, glatte Muskelfasern enthält. Ein äusserst engmaschiges Netz von Capillaren umspinnt die Alveolen und die Endbläschen. Da die Wände dieser Haargefässe und das Epithelium der Endbildungen äusserst dünn sind, so wird der osmotische Austausch der Gase zwischen dem Blute und der in den Bronchialzweigen befindlichen Luft sehr befördert, um so mehr, als die respiratorische Gesammtoberfläche in Folge der Unzahl von Endzweigen, Alveolen und Endbläschen eine ausserordentliche Ausdehnung besitzt.

Harnorgane. — Die Nieren (Fig. 369, 370) liegen auf der Rückenseite der Bauchhöhle jederseits hart an dem Lendenwirbel ausserhalb des Bauchfelles, das nur ihre ventrale Fläche überzieht. Um sie blosszulegen, muss man den Darm entfernen. Es sind zwei bohnenförmige Körper, die an ihrem inneren Rande einen Ausschnitt, den Hylus, zeigen, von welchem der Harnleiter ausgeht (Fig. 370, *ur*) und in welchem die Blutgefässe der Niere ein- und austreten, Arterien (*ar*) und Venen (*vr*). Bei dem Kaninchen zeigen die Nieren eine glatte,

gleichförmige Oberfläche ohne Lappeneinschnitte; sie sind von einer faserigen Nierenkapsel umhüllt, die sich in dem Hylus nach innen einschlägt und eine Ausbuchtung des Parenchyms, das Nierenbecken, auskleidet (Fig. 369, *sr*). Bei alten Thieren besonders enthält das die Nieren umhüllende Bindegewebe oft sehr viel Fett. Die rechte Niere liegt etwas weiter nach vorn als die linke, so dass die Nierengefässe rechterseits in schräger Richtung von hinten nach vorn, linkerseits von vorn nach hinten verlaufen.

Das Parenchym der Niere ist ziemlich fest; es besteht wesentlich aus Harncanälchen, die durch knappes interstitielles Bindegewebe zusammengehalten sind. Die Anordnung der Harncanälchen ist in der Rindenschicht (Fig. 369, *cc*) des Organes sehr verschieden von derjenigen in der Marksubstanz (*cm*), so dass man diese beiden Schichten sehr gut auf einem Flächenschnitte, welcher die Niere in zwei Hälften theilt, unterscheiden kann. In der Rindenschicht haben die Canälchen einen gewundenen, in der Marksubstanz einen mehr gerade gestreckten Verlauf.

Fig. 369.



Lep. cun. — Längsschnitt der Niere, doppelt vergrössert. *cc*, Rindenschicht; *cm*, Kernmasse, von den strahlenförmig geordneten Harncanälen gebildet; *el*, Lückenräume zwischen den Pyramiden; *p*, Papille mit Oeffnungen der Harncanäle; *b*, Nierenbecken; *ur*, Harnleiter; *sr*, Hylus der Niere.

Die Harncanälchen sind in der Marksubstanz derart zusammengestellt, dass sie wenig geschiedene Bündel in Gestalt von Kegeln oder Pyramiden bilden (Malpighi'sche Pyramiden), deren Gipfel gegen den Hylus hin convergiren und in einer von mehreren kleinen Oeffnungen durchbohrten Papille (*p*) enden, welche in dem durch die Ausweitung des Harnleiters (*ur*) gebildeten Nierenbecken (*b*) vorspringt. Die Grenze der Pyramiden werden durch leere Lücken (*el*) deutlich gemacht, die in der Peripherie der Marksubstanz sich zeigen.

Hinsichtlich der histologischen Structur der Niere verweisen wir auf die betreffenden Handbücher; man muss zu dieser Untersuchung besondere Methoden und auch die Injection der Blutgefässe zu Hülfe nehmen. Die Harncanälchen beginnen, wie beim Menschen, mit einem in der Rindensubstanz gelegenen Bläschen, der Bowman'schen Kapsel, die einen Gefässknäuel, den Malpighi'schen Glomerulus, einschliesst. Von hier aus verlaufen die vielfach geschlängelten Canälchen gegen

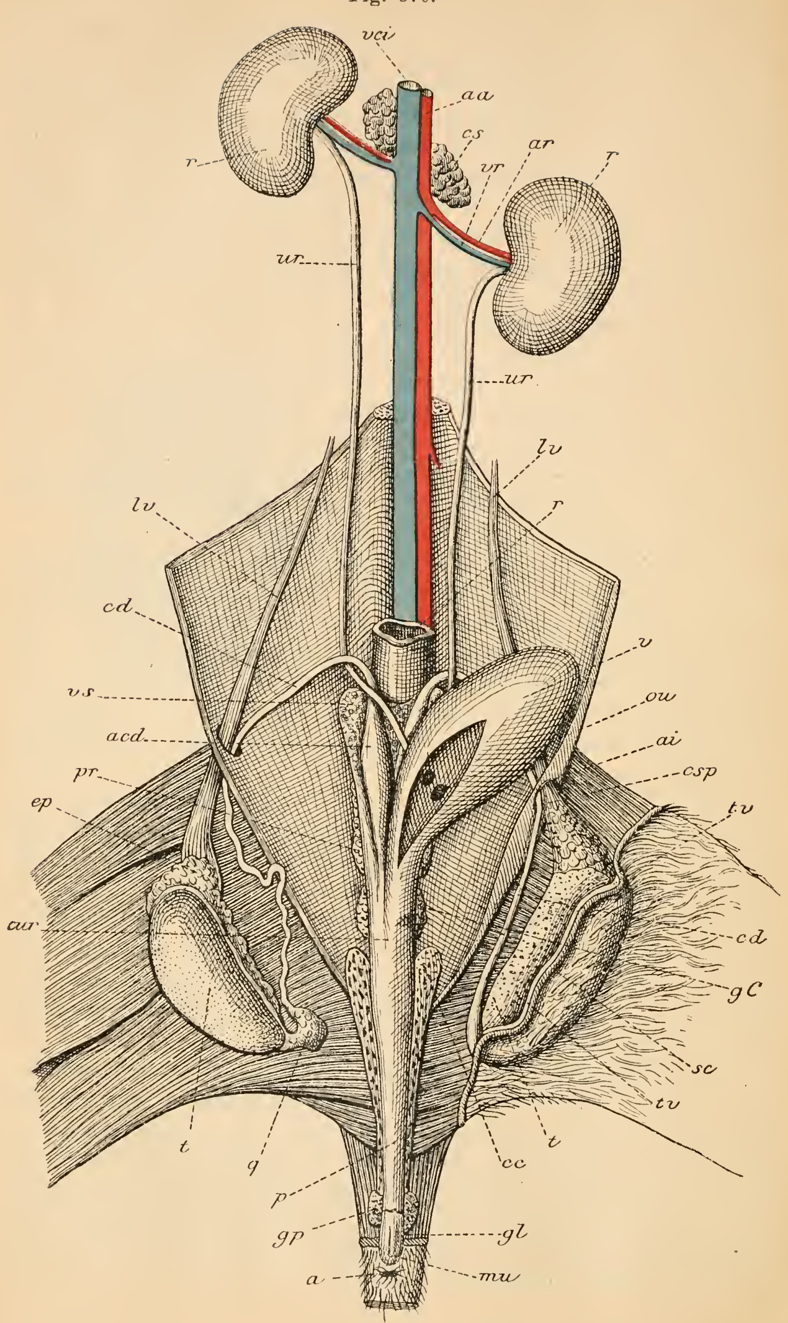
die Marksubstanz hin, in welcher sie sich bedeutend verengern. Nachdem sie mehr oder minder tief in die Pyramiden eingedrungen sind, biegen sie in scharfer Windung gegen die Rindensubstanz hin um, so die Henle'schen Schlingen bildend, und vereinigen sich dann mit benachbarten Canälchen zu Sammelcanälchen, welche mit anderen zusammenfliessen und so die mächtigen Papillarcanäle bilden, die auf dem Gipfel des Pyramidenwärzchens münden und dort den Urin in das Nierenbecken ergiessen. Sämmtliche Canäle sind von einer structurlosen Haut gebildet und mit einem, in den einzelnen Abschnitten verschieden gestalteten Epithelium ausgekleidet. Ausser diesen Harncanälen enthält die Niere zahlreiche Blutgefässe. Die der Aorta entstammende Nierenarterie theilt sich in viele Zweige, welche an der Grenze zwischen Rindenschicht und Marksubstanz sich in complicirte Capillarnetze auflösen. Viele dieser Zweige gehen zur Peripherie und bilden hier die erwähnten Gefässknäuel, die nur Wundernetze sind, indem die kleine Arterie wieder als solche aus der Bowman'schen Kapsel austritt und dann Capillarnetze um den Anfang der Harncanälchen bildet, aus welchen erst die Venen hervorgehen, welche sich nach und nach in der grossen Nierenvene sammeln.

Der Harnleiter (Fig. 367, 370, *ur*) beginnt mit dem Nierenbecken, das nur eine trichterförmige Erweiterung seines Anfanges ist, und setzt sich in Gestalt eines engen, weisslichen Canales längs des Psoasmuskels nach hinten fort. Bei dem Männchen kreuzt er auf der dorsalen Fläche des Grundes der Harnblase den Samenleiter und mündet mit einer kleinen spaltförmigen Oeffnung. Die Wandungen des Harnleiters zeigen eine, innen mit Schleimhaut ausgekleidete Muskelschicht.

Die Harnblase (Fig. 379, *v*), welche den Urin ansammelt, hat die Gestalt einer Birne, die sich nach hinten in den Blasenhals verlängert, der über die Symphyse des Beckens sich fortzieht und bei dem Weibchen mit einer kurzen Harnröhre endet, welche in den Vorhof der Scheide mündet. Bei dem Männchen mündet der Blasenhals in den Urogenitalcanal, von welchem später die Rede sein soll. Wie der Harnleiter, besitzt die Blase eine innere Schleimhaut und eine Muskelhaut. Sie ist bedeutender Erweiterung fähig. Der Harn ist gelblich und stets trübe.

Die Nebennieren (Fig. 370, *cs*) liegen in Gestalt zweier rundlicher Körper von gelber Farbe in der Nähe der Nieren, von welchen sie übrigens gänzlich unabhängig sind. Die rechte Nebenniere liegt dem oberen Innenrande der Niere und der unteren Hohlvene hart an; die linke liegt weiter nach hinten in dem Winkel zwischen der Hohlvene und der Nierenvene, berührt aber die linke Niere nicht. Die Structur dieser Körper ähnelt derjenigen der Lymphdrüsen; ihre Function ist noch nicht befriedigend bekannt.

Fig. 370.


vci
aa
cs
ar
vr
r
r
ur
ur
lv
lv
r
cd
v
vs
ow
acd
ai
pr
csp
ep
tv
ar
cd
gC
sc
tv
t
q
cc
t
p
gp
gl
a
mu

Die Geschlechtsorgane muss man bei älteren Thieren untersuchen, wo sie vollständig entwickelt sind; bei jüngeren Thieren weichen sie sehr ab, sowohl hinsichtlich der Beziehungen zwischen ihren einzelnen Theilen, als auch hinsichtlich ihrer Dimensionen.

Männliche Organe. — Die Hoden (Fig. 370, *t*) bilden erst lange nach der Geburt zwei vorspringende Wülste zu beiden Seiten des Afters; sie liegen dann ausserhalb der Bauchhöhle, aus der sie durch den Leistenring (*ai*) ausgetreten sind, durch welchen der Samenleiter, der Samengang (*Canalis deferens*), Nerven und Gefässe ebenfalls durchgehen. Sie zeigen eine dreifache Umhüllung: eine ihnen unmittelbar anliegende, feste und weisse Sehnenhaut, die *Tunica albuginea*; sodann die Scheidenhaut (*T. vaginalis*), eine vom Bauchfelle ausgekleidete Ausstülpung der Bauchwand, und endlich den Hodensack, eine Ausweitung der äusseren Haut, welche durch eine ziemlich dünne Faserhaut, die *Tunica dartos*, gestützt wird, die dem Unterhautzellgewebe angehört. Die Muskelschicht der Bauchwand setzt sich in Bündel fort, welche die Scheidenhaut umspannen und so den Hebemuskel des Hodens (*M. cremaster*) herstellen.

Die Hoden sind zwei bohnenförmige, etwa 3 cm lange Körper, deren Innenwand leicht eingebuchtet ist. Ihr Parenchym wird durch zahlreiche dünne Scheidewände von Bindegewebe in kegelförmige Kammern getheilt, deren Spitzen nach dem Einschnitte, dem Hylus, convergiren, der durch einen dicken Knäuel, das *Corpus Highmori*, erfüllt wird. In den durch die Scheidewände hergestellten Kammern finden sich Knäuel von sehr engen Samencanälchen, die aus einer structurlosen Haut gebildet und innen mit einem Epithelium ausgekleidet sind, in welchem die Spermatozoen sich bilden, die einen abgeplatteten Kopf und einen langen Schwanz haben und grösser sind, als beim Menschen. (Ueber die Spermatogenese beim Kaninchen vergleiche man die Abhandlung von Brissaud, siehe Literatur.)

Der Hoden im Ganzen ist eine Drüse von netzförmigen Röhrchen. Die Samencanälchen sammeln sich, nachdem sie das *Corpus Highmori* durchsetzt haben, indem sie nach und nach zusammenmünden, zu Hodencanälchen in dem Nebenhoden.

Der Nebenhoden (Fig. 370, *ep*) ist ein langes, am Innenrande des Hodens entwickeltes Gebilde, das nach vorn und hinten übergreift.

Fig. 370. — *Lep. cun.* — Geschlechtsorgane eines erwachsenen Männchens. *r*, Nieren; *cs*, Nebennieren; *ur*, Harnleiter; *v*, Harnblase; *ou*, Oeffnungen der Harnleiter in die Blase; *cur*, Canalis uro-genitalis; *mu*, Uringang; *t*, Hoden; *tv*, Ligamentum vaginale; *tv*, Scheidenhaut des Hodens; *sc*, Hodensack; *ep*, Kopf des Nebenhodens; *q*, Schwanz desselben; *csp*, Samenstrang; *gi*, Leistenring, durch welchen der Samenstrang in die Bauchhöhle eintritt; *cd*, Canalis deferens; *acd*, Ampulle desselben; *cc*, Schwellkörper; *p*, Penis; *gl*, Eichel; *vs*, Samenblase; *pr*, Prostata; *gC*, Cowper'sche Drüsen; *gp*, Vorhautsdrüsen; *r*, Mastdarm; *a*, After; *vci*, untere Hohlvene; *vr*, Nierenvenen; *aa*, Aorta; *ar*, Nierenarterien.

Man unterscheidet an ihm einen dickeren, helmförmigen Kopf (*ep*) und einen dünneren Schwanz (*q*). Die Hodencanälchen begeben sich zum Kopfe und münden in den vielfach gewundenen Sammelcanal des Nebenhodens ein, der an dem Schwanze aus dem Knäuel sich auslöst und nun als *Vas deferens* bezeichnet wird (*cd*). Dieser, durch die Dicke und Festigkeit seiner Wände ausgezeichnete Canal läuft unter Schlängelungen durch den verengerten Theil der Scheidenhaut nach vorn, durchsetzt gemeinschaftlich mit dem Samenstrange (*cp*) den Leistenring, und dringt so in die Bauchhöhle ein, wo er den Harnleiter kreuzt und auf der Dorsalfläche der Harnblase sich umbiegt, um in dem Urogenitalcanal (*cur*) auf einem kleinen Wärzchen mit einer verhältnissmässig weiten Oeffnung zu münden. In dem der Harnblase anliegenden Abschnitte bildet der Canal eine Erweiterung, welche die Ampulle des *Vas deferens* (*acd*) genannt wird.

Der Urogenitalcanal beginnt am Blasenhalse und setzt sich nach hinten zwischen den Schwammkörpern des Penis fort. Man kann einen hinteren, prostatischen und einen vorderen Ruthenabschnitt unterscheiden; er endet auf der Spitze der Eichel der Ruthe durch die Harnröhre (*mu*), welche zur Austreibung des Harnes und des Samens dient. Auf der dorsalen Wand des prostatischen Abschnittes ist ein langes, abgeplattetes Bläschen mit dünnen, aber contractilen Wänden entwickelt, die Samenblase (Fig. 370, *vs*), an deren vorderem, dem Rectum anliegenden Ende zwei seitliche Ausstülpungen sich finden, welche den Hörnern des Uterus entsprechen. Die Samenblase endet nach hinten mit einem kurzen, unter die Prostata sich schiebenden Halse.

Die in die Länge gezogene gelbliche Prostata (Fig. 370, *ps*) liegt quer über dem Beginne des Urogenitalcanales auf der dorsalen Fläche der Samenblase, und zeigt einen mittleren und zwei Seitenlappen. Sie besteht aus zahlreichen, von glatten Muskeln umsponnenen Drüsenläppchen. Ihre histologische Structur wurde von Leydig untersucht (siehe Literatur). Die Läppchen münden auf der Schleimhaut des Urogenitalcanales mit zahlreichen, punktförmigen Oeffnungen, welche vor den Mündungen der *Vasa deferentia* liegen. Die Schleimhaut zeigt hier einen in der Mitte etwas angeschwollenen, wenig erhabenen Längswulst, welcher dem *veru montanum* der menschlichen Anatomie entspricht.

Der Penis (Fig. 370, *p*) erreicht im Zustande der Erection etwa 4 cm Länge. Seine dem Becken angeheftete Wurzel wird von den fast cylindrischen Schwellkörpern (*cc*) gebildet, die an der Basis zwiebelartig anschwellen, an dem die Eichel berührenden Ende etwas zugespitzt sind. Sie neigen sich von dem Becken aus gegen einander und berühren sich auf der Rückenfläche des freien Theiles des Penis vollständig. Sie sind von einer dicken Faserhaut umhüllt, welche Fortsätze nach innen sendet und so das schwammige Gewebe bildet, das

von erweiterten Bluträumen durchzogen wird. Sie wurzeln auf dem Bogen der Schambeinfuge und werden von den Hebemuskeln des Penis, *Mm. ischio-cavernosi*, umgeben. Ein Hautfalz, die Vorhaut, umgiebt die Eichel wie ein Futteral; ihre Oeffnung ist elliptisch; im Zustande der Ruhe hüllt dieses Futteral den Penis ganz ein.

Ausser der Prostata finden sich noch folgende Drüsen am Penis:

Die Cowper'schen Drüsen (Fig. 370, *g C*), kleine, in die Länge gezogene, lappige Drüsen, welche jederseits hinter der Prostata, auf den Wurzeln der Schwellkörper liegen und ihr Secret in den Urogenitalcanal ergiessen.

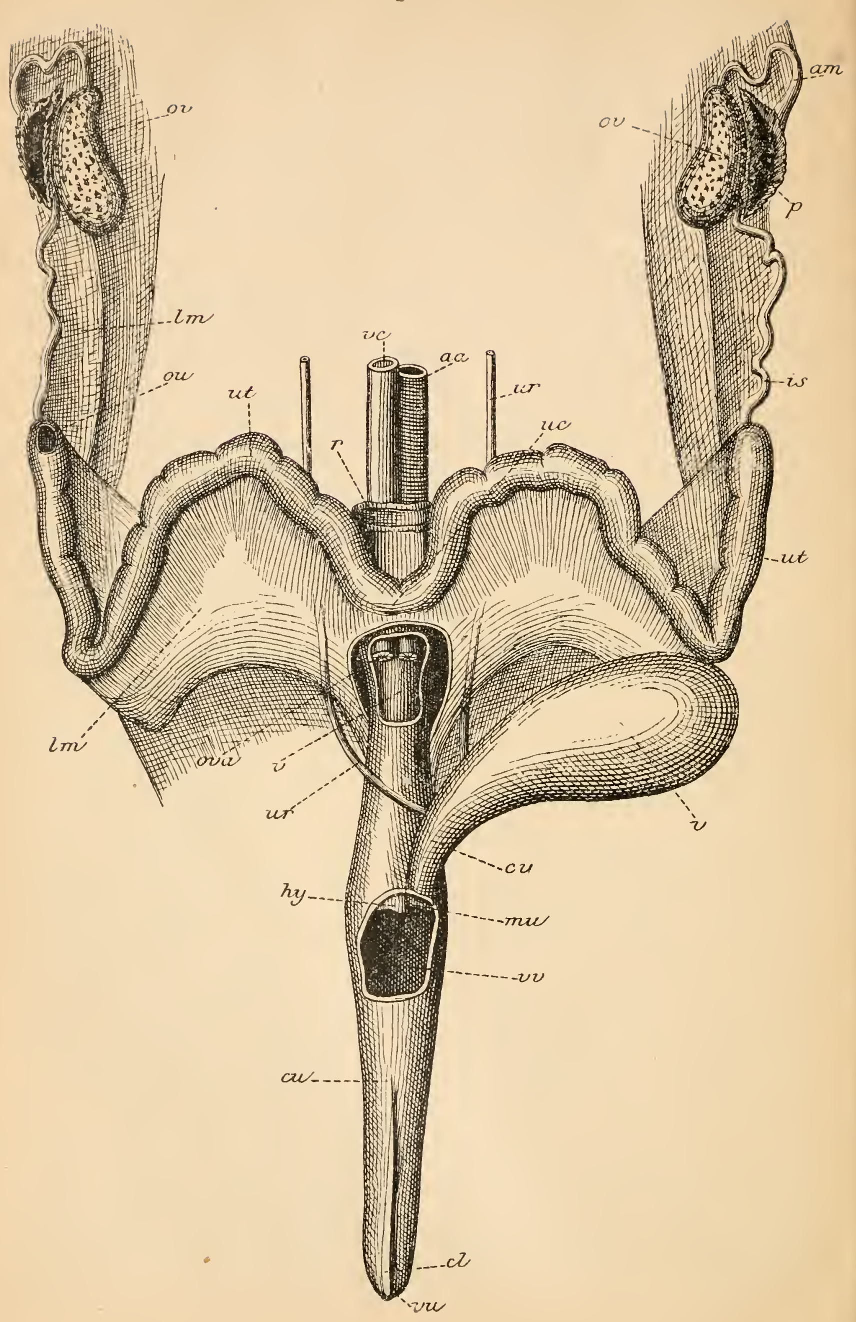
Die Vorhautdrüsen (Fig. 370, *gp*), von eiförmiger Gestalt und brauner Farbe, liegen unter der Umhüllungshaut des Penis und lassen sich mit dieser abziehen. Ihr auf die Haut sich ergiessendes Secret hat einen starken Geruch.

Nahe bei den vorigen, aber auf beiden Seiten der Afteröffnung und des Mastdarmes, liegen die mit den Geschlechtsorganen nicht in Beziehung stehenden Afterdrüsen; ihr fettartiges Secret erleichtert den Austritt der Excremente. Sie stammen aber nicht von dem Darme, sondern sind, wie die Vorhautdrüsen, nur weiter entwickelte Hautdrüsen (siehe S. 838).

Weibliche Organe. — Die Ovarien (Fig. 371, *ov*) sind zwei leicht abgeplattete, eiförmige Körper, deren Oberfläche durch die in Form runder, heller Blasen vorspringenden Graaf'schen Follikel mit ihren reifen Eiern gebuckelt erscheint. Sie liegen hart an dem grossen Psoasmuskel in der dorsalen Wölbung der Bauchhöhle einander gegenüber an dem vierten Lendenwirbel. Sie zeigen einen freien convexen und einen leicht eingebuchteten geraden Rand, an welchen sich das breite Haltband (*Ligamentum latum*, *lm*) heftet, ein breiter Peritonealfalz, welcher dem Eierstocke, den Eileitern und dem Uterus gegenüber dieselbe Rolle spielt, wie das Gekröse gegenüber dem Darme, indem es die einzelnen Theile unter sich und an die Bauchwand befestigt. Zahlreiche glatte Muskelbündel und Blutgefässe, letztere besonders zahlreich zwischen den Hörnern des Uterus und der Scheide, verlaufen in dieser sonst zarten, serösen Falte des Bauchfelles. Zur Ranzzeit und während der Fruchtentwickelung sind diese Gefässe, wie überhaupt alle Gefässe des Uterus, strotzend mit Blut gefüllt. In Pikrinschwefelsäure gehärtete Eierstöcke liefern schöne Schnitte zu mikroskopischer Untersuchung (Bischoff und van Beneden; siehe Literatur).

Die an der Oberfläche des Ovariums austretenden reifen Eier fallen in den Trichter des Eileiters (Fig. 371, *p*), der sie in den Uterus überführt und etwa 10 cm Länge hat. Der mit Fransen besetzte Trichter ist an das breite Band angeheftet und umfasst den Eierstock bis zu seinem vorderen Rande. Der Abschnitt des Eileiters, in welchen der Trichter übergeht, ist verhältnissmässig weit, etwas

Fig. 371.



gewunden und zeigt Erweiterungen oder Ampullen (*am*), dann wird der Canal in dem Maasse, als er sich dem Uterus nähert, enger (*is*) und gestreckter in seinem Verlaufe. Die Grenze zwischen diesen beiden Abtheilungen ist verschwommen. Die Muskelwände des Eileiters sind innen mit einem Flimmerepithelium ausgekleidet, durch dessen Schwingungen die Eier nach dem Uterus hin befördert werden. Im Uterus mündet jeder Eileiter durch eine kleine, rundliche Oeffnung (*ou*).

Der Uterus (*ut*) ist zweihörnig oder, besser gesagt, zweitheilig (*Uterus bipartitus*), da jedes der in seinem ganzen Verlaufe unabhängigen Hörner mit einer gesonderten Oeffnung in die Scheide mündet. Nur berühren sich die beiden Canäle in der Nähe der Scheide auf der Länge von einigen Millimetern. Die Hörner sind 8 bis 9 cm lange Röhren, weit geräumiger als der Eileiter und mit dicken Muskelwänden versehen, die sich während der Schwangerschaft bedeutend ausdehnen und dann den Darm nach oben und hinten verdrängen. Die Eier werden im Uterus befruchtet; die Placenten setzen sich an den Wänden fest. Die Oeffnungen (*os tincae*) münden in die Scheide auf zwei mit Fransen besetzten Papillen, welche dicht neben einander im Grunde der Scheide vorragen (*ova*).

Die Scheide selbst ist eine lange und weite Röhre, die zwischen der Blase und dem Mastdarme, mit welchem sie durch Bindegewebe verbunden ist, nach hinten verläuft und zwei Abschnitte unterscheiden lässt, einen vorderen, den eigentlichen Scheidentheil (*v*), welcher sich bis zur Einmündung der Harnröhre erstreckt und Längsfalten der Schleimhaut im Inneren zeigt, und einen hinteren mit glatter Schleimhaut, der Scheidenvorhof (*vv*), der sich bis zur Scham erstreckt und dem Urogenitalcanal entspricht. Die Harnröhrenmündung (*mu*) bezeichnet also die Grenze der beiden Abschnitte und dort finden sich auch wenig vorspringende Falten der Schleimhaut, welche man als Scheidenklappen bezeichnet und die dem Hymen (*hy*) entsprechen.

Die Vulva (*vu*) bildet eine weite Spalte unter dem After, die von Pinseln steifer Haare umgeben ist; die Schamlippen haben eine rosenrothe Farbe und schliessen zahlreiche Talgdrüsen ein. An ihrer ventralen Commissur tritt auf einer ventralen Falte die Clitoris (*cl*) in Gestalt einer ziemlich festen, etwa 2 cm langen Zunge hervor, die sich mit zwei, den Schwellkörpern des Penis analogen Wurzeln an den

Fig. 371. — *Lep. cun.* — Geschlechtsorgane eines erwachsenen Weibchens. Man hat auf der Ventralseite der Scheide und des Uterus Lücken geschnitten, um die Oeffnungen zu zeigen. *ov*, Eierstöcke; *p*, Trichter des Eileiters; *am*, Ampulle desselben; *is*, Isthmus desselben; *lm*, Ligamentum latum (Mesometrium); *ou*, Oeffnung in den Uterus; *ut*, Hörner des Uterus; *uc*, Winkel ihres Zusammentreffens; *ova*, Oeffnungen der Uterushörner in die Scheide; *v*, Scheide; *vv*, ihr Vorhof; *hy*, Scheidenklappe (Hymen); *vu*, Vulva; *cl*, Clitoris; *ur*, Harnleiter; *v*, Harnblase; *cv*, Blasenhals; *mu*, Harngang; *cu*, Urogenitalcanal; *vci*, untere Hohlvene; *aa*, Bauchaorta; *r*, Mastdarm.

Beckenrand festsetzt. Die Eichel an ihrem Ende misst im Zustande der Erection nur einige Millimeter und zeigt eine stumpfe Endspitze.

Die Cowper'schen, die Vorhaut- und Afterdrüsen finden sich wie beim Männchen vor. Von den Milchdrüsen, welche sich während der Schwangerschaft bedeutend entwickeln, haben wir schon (S. 838) gesprochen.

Kreislauf. — Das aus zwei Vorkammern und zwei Kammern bestehende Herz liegt in der ventralen Mittellinie des Körpers auf dem Brustbeine in der Höhe der ersten Rippen (Fig. 332, *n*, *o*; Fig. 373, *av*). Es hat die Form eines Kegels, dessen Basis von den Vorkammern hergestellt wird, während die nach hinten gerichtete und etwas auf die linke Seite geneigte Spitze von den Kammern gebildet wird. Auf der ventralen Seite zeigt sich zwischen den Vorkammern die Kranzfurche (Fig. 373, *sc*), über welche der Stamm der Lungenarterie verläuft; ausserdem sieht man dort eine seichte, oft kaum bemerkbare Längsfurche, welche der Scheidewand der beiden Herzkammern entspricht. Diese Furche verläuft etwas schräg nach rechts, so dass die Spitze des Herzens selbst nur von der linken Kammer gebildet wird.

Die Muskelsubstanz des Herzens (*Myocardium*) wird aussen von einem Umschlage des serösen Herzbeutels (*Pericardium*) überzogen, während die inneren Höhlen mit einer Bindegewebeschicht (*Endocardium*) ausgekleidet sind. Die Muskelwand der Vorhöfe ist weit dünner als diejenige der Kammern; überhaupt entspricht die Dicke der Wandung der Kraft, welche die Theile entwickeln müssen, um das Blut weiter zu treiben. Aus diesem Grunde ist auch die Muskelwand der linken Herzkammer weit mächtiger als diejenige der rechten Kammer, wovon man sich leicht auf einem durch die Kammern geführten Querschnitt (Fig. 372) überzeugen kann.

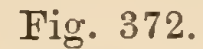
Die Scheidewand der Kammern (Fig. 372, *iv*) ist schief von vorn und rechts nach hinten und links gerichtet; sie ist vollständig und zeigt keine Unterbrechung, ebenso wenig als die Scheidewand zwischen den Vorhöfen. Dagegen finden sich zwischen Vorkammern und Kammern weite, mit sehnigen Klappen versehene Oeffnungen. An diese Klappen, welche den Durchtritt des Blutes von den Vorhöfen in die Kammern bei der Systole der ersteren gestatten, aber die Rückstauung bei der Zusammenziehung der Kammern und der Diastole der Vorhöfe verhindern, setzen sich von den Kammern her Sehnenfäden (*ct*) an, welche von starken Muskelfortsätzen der Kammerwände, den Warzenmuskeln (*mp*), ausgehen, deren Zusammenziehung die Klappen in die Kammer hineinziehen und so den Weg öffnen.

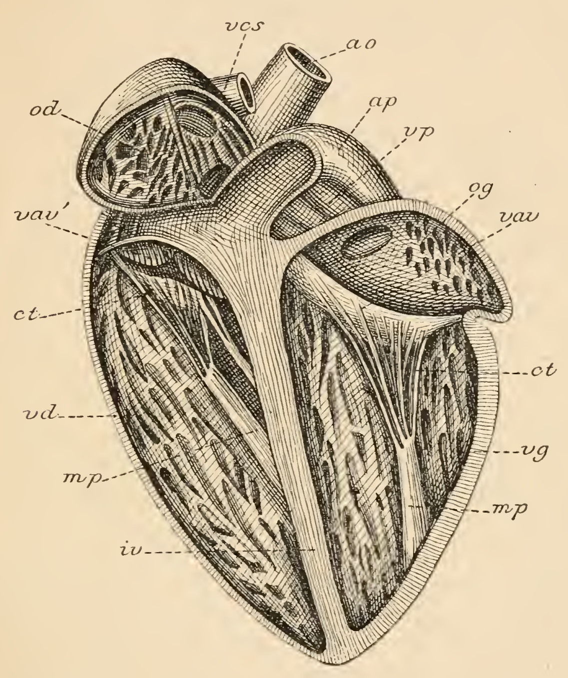
Die rechte Vorkammer (Fig. 372, *od*) umgiebt den Ursprung der Aorta und zeigt auf ihrer ventralen Seite eine, in unserer Fig. 372 weggeschnittene Ausbuchtung, das rechte Herzohr, in dessen Nähe

die Hohlvenen (*vcs*) mit gesonderten Oeffnungen einmünden, welche mit Klappen versehen sind.

Die linke Vorkammer (*og*), in welche die Lungenvenen (*vp*) einmünden, zeigt ebenfalls eine Ausweitung, das linke Herzohr, welches sich um den Stamm der Lungenarterie herumschlägt.

Die rechte Herzkammer (Fig. 372, *vd*) liegt der linken Kammer in der Weise an, dass sie dieselbe theilweise umgiebt; auf


Fig. 372.



Lep. cun. — Das Herz in doppelter Grösse. Seine ventralen Wandungen sind weggenommen, um die Hohlräume im Inneren zu zeigen. *iv*, Scheidewand zwischen den beiden Herzkammern; *vd*, rechte Kammer; *vg*, linke Kammer; *ct*, Sehnenstränge; *mp*, Warzenmuskeln; *vav*, Valvula bicuspis oder mitralis; *vav'*, Valvula tricuspis; *od*, rechte Vorkammer; *og*, linke Vorkammer; *vcs*, obere Hohlvene; *vp*, Lungenvenen; *ap*, Lungenarterien; *ao*, Aorta.

einem Querschnitte zeigt ihre Höhlung die Gestalt eines Halbmondes, die aber weniger ausgesprochen ist, als bei den Vögeln; wegen der Dünne ihrer Wände scheint ihre Höhlung bei der Leiche weit grösser als diejenige der linken Kammer. Gegen ihr dorsales Ende hin bildet die Kammer eine Art Trichter, den Arterienconus, der sich in die Lungenarterie fortsetzt, an deren Ursprung drei halbmondförmige Klappen angebracht sind. Die Segelklappe an der Oeffnung zwischen

rechter Kammer und Vorkammer besteht aus drei Segellappen (*Valvula tricuspis*, *vav'*).

Die linke Herzkammer (*vg*), deren Höhlung in Folge der Dicke ihrer Wände weit geringer erscheint, lässt an ihrem Vorderrande den Stamm der Aorta entstehen, an dessen Ursprung ebenfalls drei halbmondförmige Klappen angebracht sind. Die Segelklappe der linken, nahe an der Aortenöffnung liegenden Atrio-ventricular-Oeffnung (*Valvula mitralis*, *vav*) hat dagegen nur zwei Segellappen.

Das Herz liegt in dem Herzbeutel, der eine innere seröse und eine äussere fibröse Schicht zeigt. Er liegt dem Brustbeine und dem Zwerchfelle an und setzt sich auf der dorsalen Seite an die grossen Gefässstämme an, mit deren Wänden seine Faserschicht verschmilzt. Er enthält eine geringe Menge einer serösen, wasserhellen Flüssigkeit.

Blutgefässe. — Sie begreifen die Arterien, in welchen das Blut in centrifugaler Richtung von dem Herzen aus zu den Organen strömt; die Venen, worin es in entgegengesetzter Richtung nach dem Herzen zurückgeführt wird, und das Zwischenreich der Capillaren, das von den letzten Zweigen der Arterien und den ersten der Venen gebildet wird. Wir verweisen hinsichtlich der Verschiedenheiten in der Structur dieser drei Arten von Gefässen auf die Lehrbücher der menschlichen Anatomie; ihre Structur ist überall dieselbe bei allen Säugethieren, nur ihr Verlauf variirt. Die grossen Gefässstämme können ohne weitere Injection an dem getödteten Thiere präparirt werden; um feinere Zweige verfolgen zu können, muss man sie einspritzen, wozu wir eine mit Chromgelb, Carmin oder Berliner Blau gefärbte, warme Gelatinelösung benutzen. Bei langsamem, stetigem Drucke mittelst einer Spritze dringt die Masse an durch Chloroform getödteten und noch warmen Thieren leicht in die feineren Zweige ein. Man spritzt durch die Aorta ein für den Körperkreislauf, durch die Lungenarterien für den kleinen Kreislauf; für die Injicirung des Venensystems sucht man die Venen so weit als möglich vom Herzen auf. Feinere Injectionen einzelner Organe gewinnt man, wenn man dieselben von ihren besonderen Gefässen aus einspritzt.

Grosser oder Körperkreislauf. Arterien. — Der gemeinsame Stamm aller diesem Abschnitte zugehörenden Arterien, die alle Organe, mit Ausnahme der Lungen, speisen, ist die Aorta (Fig. 373, *ao*), welche aus der linken Kammer entspringt und an ihrer Wurzel seichte Eindrücke (*Sinus Valsalvae*) zeigt, die den drei halbmondförmigen Klappen entsprechen, welche wir bei Beschreibung des Herzens erwähnten. Noch vor ihrem Austritte aus dem Herzbeutel giebt die Aorta zwei Kranzarterien des Herzens ab, welche sich in den Vorkammern und Kammern verzweigen. Die linke Kranzarterie ist weit stärker als die rechte; bisweilen haben beide einen kurzen, gemeinschaftlichen Stamm.

Die Aorta läuft zuerst neben der Lungenarterie nach vorn, wendet sich dann aber nach links und beschreibt den Aortenbogen (*ca*), dessen Fortsetzung sich an die Wirbelsäule anlegt und die absteigende Aorta (*Aorta descendens*) bildet, an welcher man den bis zum Zwerchfell sich erstreckenden Brustabschnitt (*adt*) und den hinter dem Zwerchfelle gelegenen Bauchabschnitt unterscheiden kann.

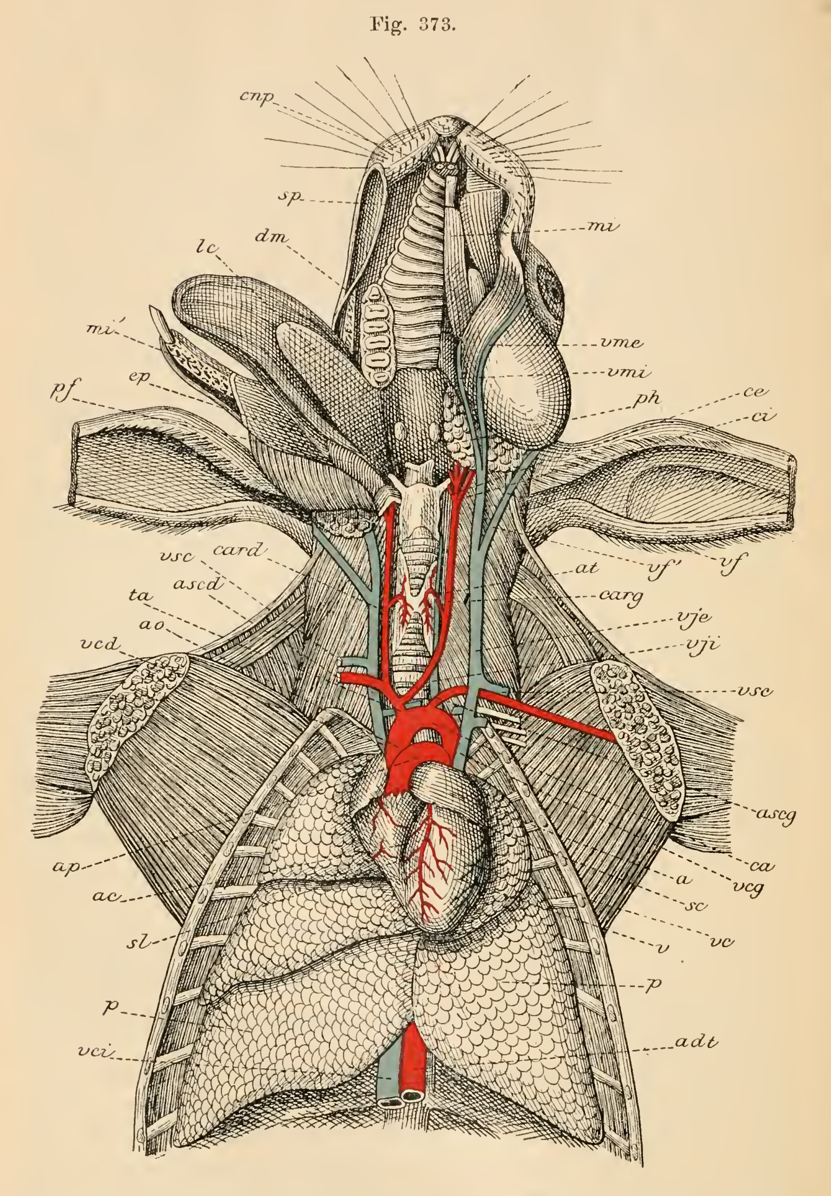
Der Aortenbogen liegt hinter dem Handgriffe des Brustbeines; auf seiner Convexität, die nach vorn gerichtet ist, entspringen die Arterien des Kopfes und der Vorderglieder, der Kopfarmstamm (*Truncus anonymus*) und die linke Schlüsselbeinarterie (*Subclavia sinistra*). Der anonyme Stamm (Fig. 373, *ta*) liegt etwa in der Mittellinie; er ist sehr kurz und theilt sich sofort in drei Hauptäste, die rechte Subclavia (*ascd*) und die rechte und linke gemeinsame Carotis (*card* und *carg*). Uebrigens variirt der gemeinsame Stamm sehr je nach den Individuen; er ist zuweilen so kurz, dass die Carotiden direct aus dem Bogen zu entspringen scheinen; in anderen Fällen entspringt die rechte Subclavia gesondert aus dem Aortenbogen neben der linken (Krause).

Die beiden gemeinsamen Carotiden verzweigen sich jederseits in derselben Weise: der Stamm läuft neben der Luftröhre unter den *Mm. sterno-hyoideus* und *sterno-thyroideus* bis zum Winkel des Unterkiefers und zu dem Hinterrande der Parotis, wo er sich in zwei Hauptäste, die innere und äussere Carotis, theilt. Vor der Theilung giebt er aber einen nach innen und oben umbiegenden Ast zur Schilddrüse, die *Arteria thyroidea* (Fig. 373, *at*), welche ausserdem noch Zweige an die Luftröhre und den Schlundkopf abgiebt.

Die äussere Carotis (Fig. 373, *ce*) die aus der Gabelung der gemeinsamen Carotis hervorgeht, ist stärker als die innere. Sie versorgt hauptsächlich das Gesicht; giebt zuerst nahe an ihrem Ursprunge eine kleine *Art. laryngea superior* (Fig. 354, *als*) und hierauf von ihrem inneren Rande die Zungenarterie (*Art. lingualis*, Fig. 354, *al*), die in die Zungenwurzel eindringt und die ganze Zunge bis zu ihrer Spitze mit Zweigen versieht; sodann die *Art. maxillaris interna* (*am*). welche, dem unteren Rande des Unterkiefers entlang laufend, die benachbarten Theile, besonders die Kaumuskeln und die Speicheldrüsen versorgt und ausserdem Aeste an die Haut der Wange, der Nase und der Lippen giebt. Von ihrem dorsalen Rande entsendet sie die *Art. occipitalis* (Fig. 354, *av*), die bis zu dem Querfortsatze des Atlas emporsteigt und die Haut des Halses mit Zweigen versieht, dann aber sich in eine *Art. temporalis superficialis* und eine *Art. maxillaris interna* gabelt. Erstere biegt um die Blase des Schläfenbeines herum und giebt die vordere und hintere Ohrmuschelarterie (*Art. auricularis anterior* und *posterior*) ab, deren Verlauf und Pulsationen man deutlich sehen kann, wenn man die Ohrmuschel des lebenden Thieres

gegen das Licht hält. Sodann steigt der Stamm gegen die obere Fläche des Kopfes hinan, entsendet zuerst einen bedeutenden Ast, die

Fig. 373.



quere Gesichtsarterie, die unter dem Jochbogen verläuft und die Gesichtshaut und das untere Augenlid versorgt. Die *Art. maxillaris*

interna läuft auf der Innenseite des *M. pterygoideus*, giebt Zweige an die Backzähne und gabelt sich in eine *Art. infraorbitalis*, welche die Intermaxillargegend, die Augendrüsen und die Nickhaut versieht, und in eine *Art. pterygo-palatina*, die sich an dem Gaumen und der Nasenhöhle verzweigt. Vor der Gabelung sendet der Stamm noch Zweige an das Trommelfell, die Zähne, die *dura mater* des Gehirnes und eine *Art. ophthalmica inferior*, welche an die Thränendrüse, die Augenmuskeln etc. Zweige giebt und mit der aus der inneren Carotis entspringenden *Art. ophthalmica superior* communicirt.

Die innere Carotis (Fig. 373, *ci*), welche aus der Gabelung des gemeinsamen Stammes am Unterkieferwinkel hervorgeht, gehört wesentlich dem Gehirne an. Sie wird durch den *M. styloglossus* von der äusseren Carotis geschieden, läuft nach vorn und dringt durch den Carotidencanal des Schläfenbeines in die Schädelhöhle ein. Sie entsendet sofort die *Art. communicans posterior*, welche nach hinten zum Hirntrichter umbiegt und mit der *Art. cerebralis posterior* anastomosirt, die aus dem später zu erwähnenden *Truncus cervico-vertebralis* stammt. Ferner giebt sie ab: die *Art. ophthalmica superior*, welche durch das *Foramen opticum* in die Augenhöhle dringt, in dem Sehnerven verläuft und die Ciliar-arterien sowie die centrale Arterie der Netzhaut bildet. Hierauf theilt sich die innere Carotis in zwei Aeste, eine *Art. cerebralis anterior*, welche den Sehnerven kreuzt und die Siebbeingegend sowie die Stirnlappen der Hemisphären versorgt, und eine *Art. cerebralis media*, welche in der Mittelgegend der Hemisphären sich verzweigt.

Die rechte Subclavia (Fig. 373, *ascd*), die aus dem *Truncus anonymus* entspringt, wendet sich direct zu dem entsprechenden Vordergliede und verästelt sich in demselben in gleicher Weise, wie die direct aus dem Aortenbogen entspringende linke Subclavia (*ascg*) in dem Arme ihrer Seite, so dass die gleiche Beschreibung für beide gilt. Der erste Ast, die *Art. cervico-vertebralis*, entspringt an dem dorsalen Rande und theilt sich bald in zwei Zweige, von welchen der eine, *Art. verte-*

Fig. 373. — Lep. cun. — Das Herz und die Haupt-Gefässstämme in halber Grösse. Die rechte Hälfte des Unterkiefers mit der Zunge ist auf die Seite geschlagen, um den Schlundkopf und den Kehldeckel zu zeigen. Die linke Unterkieferhälfte, *mi*, ist in ihrer Lage belassen. *a*, linkes Herzohr; *v*, linke Herzkammer; *sc*, Kranzfurche; *sl*, Längsfurche; *ac*, Kranzarterien; *vc*, Kranzvenen; *ap*, Lungenarterie; *ao*, Ursprung der Aorta; *ca*, ihr Bogen; *ta*, Truncus anonymus; *ascg*, linke Subclavia; *ascd*, rechte Subclavia; *card*, rechte gemeinsame Carotis; *carg*, linke gemeinsame Carotis; *at*, Arterie der Schilddrüse; *ci*, innere Carotis; *ce*, äussere Carotis; *adt*, absteigende Brust-Aorta; *vcd*, rechte obere Hohlvene; *vcg*, linke obere Hohlvene; *vsc*, Venae subclaviae; *vje*, äussere Jugularvene; *vf*, hintere Gesichtsvene; *vf'*, vordere Gesichtsvene; *vme*, äussere Maxillar-Vene; *vmi*, innere Maxillar-Vene; *vji*, innere Jugularvene; *vci*, untere Hohlvene; *cnp*, Oeffnung des Nasengaumenganges; *sp*, quere Gaumenfalten; *dm*, Backzähne; *mi*, linke Unterkieferhälfte; *mi'*, zurückgeschlagene rechte Unterkieferhälfte; *lc*, Knorpellamelle der Zunge; *pf*, blattartige Geschmackswärzchen; *ph*, Schlundkopf; *ep*, Epiglottis; *p*, Lungen.

bralis, in das Nervenloch des sechsten Halswirbels eindringt, nach vorn verlaufend an das Rückenmark gehende *Art. spinales* abgiebt, an dem Atlas die *dura mater* durchsetzt, auf der Unterfläche des verlängerten Markes umbiegt und dort sich mit der gleichnamigen Arterie der anderen Seite zur Bildung der unpaaren *Art. basilaris* vereinigt, welche sich in allen hinteren Abschnitten des Gehirnes, namentlich auf der Varolsbrücke und dem Kleinhirn verzweigt. Der andere Ast, *Art. cervicalis superficialis,* dringt nicht ein, sondern verzweigt sich in den Halsmuskeln.

In der Nähe der *Art. cervico-vertebralis* entspringen aus der Subclavia noch einige Zweige für den Hals und die benachbarten Thoraxgegenden, die wir hier nur erwähnen, da ihre Namen hinlänglich ihre Verzweigungsbezirke, ja sogar den Weg andeuten, welchen sie zu denselben einschlagen: *Art. maxillaris*, *intercostalis superficialis*, *cervicalis superficialis*, *transversa colli* etc. Die Zweige dieser einzelnen Aeste anastomosiren vielfach mit einander.

Nach Abgabe dieser Aeste geht die Subclavia weiter zum Arme und tritt in die Achselhöhle ein, wo sie den Namen *Art. axillaris* annimmt. Dort giebt sie Aeste (*Art. thoracica*, *sub-scapularia*, *circumflexa* etc.) an die Brustmuskeln, die Muskeln des Schulterblattes und des Oberarmes. Als *Art. humeralis* oder *brachialis* läuft sie dem Arme entlang, die Muskeln speisend und collaterale Aeste abgebend bis zum Ellbogen, wo sie sich in zwei Aeste gabelt, die *Art. radialis* am Radius, die *Art. ulnaris* oder *cubitalis* an der Ulna. Erstere versorgt die an der Innenseite des Vorderarmes gelegenen Muskeln; einer ihrer Hauptäste ist die *Art. recurrens radialis*, welche sich auf die Aussenseite des Ellbogengelenkes herumschlägt. Am Handgelenke geht sie auf die dorsale Fläche der Hand über, schickt in die Tiefe Zweige zum Daumen und Zeigefinger und liefert einen Theil der Palmar-Arterien (*Art. princeps* und *volaris*). Die *Art. cubitalis* speist zuerst die äusseren Muskeln des Vorderarmes, (*Art. cubitalis recurrens*, *interossea*, *antibrachialis*), giebt dann in der Handfläche Zweige an die äusseren Finger und biegt endlich gegen die Radial-Arterie ein, um mit dieser im *Arcus volaris* zusammenzufliessen, von welchem auch die Zweige ausgehen, welche die Dorsalfläche der Finger speisen.

Die *Aorta descendens* (Fig. 373, *adt*) bildet den grossen Stamm, welcher die Aeste für den Thorax, den Bauch und die hinteren Extremitäten liefert. Ihr Brusttheil erstreckt sich vom Aortenbogen bis zum Schlitze (*hiatus aorticus*) des Zwerchfelles, hinter welchem sie als *Aorta abdominalis* bezeichnet wird. Sie liegt anfänglich auf der dorsalen Fläche des Herzbeutels, kreuzt den Schlund linkerseits, läuft auf der dorsalen Fläche desselben weiter nach hinten, parallel mit dem Lymphstamme, von welchem später die Rede sein wird, und zwar auf der linken Seite desselben.

Die *Aorta abdominalis* (Fig. 370, *aa*) läuft zwischen den Psoasmuskeln in der von diesen gebildeten Rinne auf der haemalen Fläche der Lendenwirbel bis zu dem Kreuzbein und wird auf diesem Wege rechterseits von der unteren Hohlvene (*vci*) begleitet. Sie liefert Arterien (*Art. parietales*, *viscerales*, *terminales*) an die Bauchwände, dann an die Eingeweide und die Hinterglieder in folgender Ordnung:

Die Eingeweidearterie (*Art. coeliaca*) entspringt unmittelbar hinter dem Zwerchfellschlitze von der ventralen Seite. Dieser unpaare Stamm theilt sich in drei Aeste für die Leber, den Magen und die Milz.

Die *Art. hepatica* läuft rechterseits von der Cardia zur Leber, an deren Lappen, sowie an die Gallenblase (*Art. cystica*) sie Zweige giebt. Bevor sie aber die Leber erreicht, giebt sie rechterseits die *Art. coronaria stomachi dextra* an die Cardia und die kleine Curvatur des Magens und eine *Art. gastro-duodenalis*, die an den Anfang des Duodenums Zweige sendet und sich in zwei Aeste theilt: *Art. gastro-epiploica* für die grosse Magen-Curvatur und *Art. pancreatico-duodenalis superior* für das Pancreas und den benachbarten Abschnitt des Duodenums.

Die der rechten weit überlegene *Art. coronaria stomachi sinistra*, die aus der *Art. hepatica* entspringt, verzweigt sich an der kleinen Curvatur, an der Cardia und dem unteren Abschnitte des Schlundes, sie anastomosirt mit der gleichnamigen rechten Arterie.

Nach Abgabe der *Art. gastro-epiploica sinistra* an die grosse Magen-Curvatur verästelt sich die *Art. splenica* in der Milz und dem Gekröse der Umgebung.

In geringer Entfernung hinter der *Art. coeliaca* entspringt die *Art. mesenterica anterior*. Sie giebt zahlreiche Aeste an den Dünndarm und den Dickdarm, deren Verzweigungen in dem Gekröse dieser Darmabschnitte man leicht verfolgen kann. Kurz nach ihrem Ursprunge entsendet sie eine *Art. pancreatico-duodenalis inferior*, welche mit der gleichnamigen oberen, aus der *Art. gastro-duodenalis* entspringenden Arterie anastomosirt und denselben Verbreitungsbezirk versorgt.

Die Nierenarterien (Fig. 370, *ar*) gehen in fast rechtem Winkel seitlich von der Aorta ab, die rechte etwa in ein Centimeter Entfernung von der linken. Jede Nierenarterie läuft direct zum Hilus, um sich in der Nierensubstanz zu verzweigen; bevor sie aber denselben erreicht, giebt sie einen Ast an die Bauchwand, welcher einen Zweig zu den Nebennieren entsendet.

Die sechs Paare von Lendenarterien verhalten sich ebenso wie die Intercostal-Arterien der *Aorta thoracica*; sie verlaufen als kleine Gefässe zwischen den Lendenwirbeln und verästeln sich in den benachbarten Muskeln.

Die *Art. spermaticae* entstehen wie die Nierenarterien, hinter einander, laufen nach hinten, kreuzen den Harnleiter. treten durch den Leistenring und verzweigen sich in den Hoden und Neben-

hoden. Beim Weibchen durchlaufen sie das Mesometrium und speisen die Eierstöcke und die Eileiter.

Nicht weit hinter dieser Arterie entspringt die unpaare *Art. mesenterica posterior*, die sich in der Höhe des sechsten Lendenwirbels in zwei Aeste theilt: *Art. coli sinistra* (die gleichnamige rechte entspringt aus der *Art. mesenterica anterior*), welche sich an den Dickdarm verzweigt, und die *Art. haemorrhoidalis interna*, welche den Endabschnitt des Dickdarmes und den Anfang des Mastdarmes versorgt.

Die *Art. sacralis media*, die man als die verkümmerte Schwanzfortsetzung der Aorta betrachten kann, entspringt nahe an der Gabelung derselben, giebt Aeste zum letzten Lendenwirbel und setzt sich als unpaares Gefäss auf der Ventralfläche der Schwanzwirbel fort.

Der durch die Abgabe der oben erwähnten grossen Gefässe sehr verringerte Stamm der Aorta gabelt sich am Kreuzbeine in zwei Hauptstämme, *Art. iliacae communes*, zwei sehr kurze Stämme, deren jeder, nach Abgabe einer *Art. ileo-lumbaris* zu den Beckenmuskeln, einer *Art. vesicalis superior* zur Blase und dem Samengange und, beim Weibchen, einer *Art. interna* zum Uterus und zur Harnblase, sich wieder in zwei Stämme gabelt, *Art. iliaca interna* oder *hypogastrica* und *Art. iliaca externa.*

Die *Art. iliaca interna* verästelt sich an dem Becken und den darin eingeschlossenen Organen. Ihre Hauptäste sind: *Art. haemorrhoidalis media* zum Rectum, der Prostata beim Männchen und der Scheide beim Weibchen; *Art. obturatoria* zu den Muskeln in der Umgebung des *Foramen obturatorium*; *Art. ischiatica* zu den Steissmuskeln; *Art. sacralis lateralis* an der Seite des Schwanzes und *Art. pudenda interna* zu den Begattungsorganen, *Penis*, *Clitoris* etc.

Die *Art. iliaca externa* oder *Art. femoralis* läuft nach Aussen und Hinten von der Innenfläche des Psoas, tritt aus dem Becken an den Oberschenkel (*Art. cruralis*), giebt aber vorher eine *Art. epigastrica inferior* an die Bauchmuskeln, und aus dieser eine *Art. spermatica externa*, die beim Männchen an der Scheidenhaut des Hodens und dem Hodensacke, beim Weibchen an den Schamlippen sich verzweigt.

Die Fortsetzung der *Art. iliaca externa*, die *Art. cruralis*, bildet den Hauptstamm für die hintere Extremität; sie läuft anfangs in der Furche zwischen den Adductoren und dem *M. vastus internus*, durchsetzt den grossen Adductor und erreicht die Kniekehle, wo sie den Namen *Art. poplitea* erhält. Auf dem Wege dorthin giebt sie an die benachbarten Schenkelmuskeln Zweige ab: *Art. femoralis profunda*, *Art. circumflexa femoris* und *Art. saphena.* Letztere setzt sich bis in den Fuss fort, wo sie auf die Rückenfläche einen Ast sendet, der sich dort verästelt.

Nach Abgabe einiger Zweige zum Kniegelenke (*Art. articulares*) theilt sich die *Art. poplitea* in einen Ast längs des Schienbeines, *Art.*

tibialis anterior und einen weit kleineren für das Wadenbein, *Art. peronea*, beide verästeln sich an allen Theilen des Fusses, Tarsus, Metatarsus und Zehen.

Venen. Im Allgemeinen verlaufen die Venen neben den Arterien und tragen dieselben Namen, so dass wir ihre Anordnung nicht weiter zu beschreiben brauchen. Alle Venen vereinigen sich zwar in den oberen und unteren Hohlvenen, die in die rechte Vorkammer einmünden, aber bei dem Kaninchen findet sich, den meisten Säugethieren und dem Menschen gegenüber, die Eigenthümlichkeit, dass die beiden Kopf-Arm-Venen sich nicht zu einer gemeinsamen oberen Hohlvene vereinigen, sondern gesondert in die rechte Vorkammer einmünden, so dass das Blut aus der vorderen Körperhälfte durch zwei Hohlvenen, eine rechte und eine linke, in das Herz zurückkehrt, während es aus dem Stamme und der hinteren Körperhälfte sich in die einzige untere Hohlvene sammelt. Es giebt also drei grosse Sammelstämme des venösen Blutes.

Die rechte obere Hohlvene (Fig. 373, *vcd*) bildet sich aus dem Zusammenflusse der äusseren und inneren rechten Jugularvene (*vji*, *vje*) und der rechten Schlüsselbeinvene, so wie sich die linke obere Hohlvene aus denselben Zuflüssen der linken Seite bildet; aber die rechte Vene erhält noch besondere, ihr allein zukommende Zuflüsse, worunter namentlich die *Vena azygos*, welche noch innerhalb der Brusthöhle, in der Nähe des Herzens, einmündet und sich aus Zweigen zusammensetzt, welche von den Lenden, den hinteren Rippen und Rückenwirbeln herstammen. — Anderseits erhält die linke obere Hohlvene, die etwas hinter der vorigen in die Vorkammer einmündet, als Zuflüsse in der unmittelbaren Nähe des Herzens die Kranzvene (Fig. 373, *vc*) desselben und einige Venen aus dem Thorax, wie die obere Zwerchfellvene und einige kleine Wirbelvenen von der linken Seite.

Indessen bleiben, wie schon gesagt, die Jugular- und Achsel-Venen die wesentlichsten Zuflüsse der oberen Hohlvenen.

Die äussere Jugularvene (Fig. 354 und Fig. 373, *vje*) fällt ihrer Dicke und ihres oberflächlichen Verlaufes wegen sofort auf, wenn man die Haut vom Halse abzieht. Sie bildet sich etwas hinter dem Kehlkopfe durch den Zusammenfluss der vorderen und hinteren Gesichtsvenen (Fig. 354 und Fig. 373, *vf*, *vf'*) und läuft zwischen der Luftröhre und dem *M. sterno-mastoideus* am Halse herab. Vor der Spitze des Brustbeines sind die äusseren Jugularvenen der beiden Seiten durch eine quere Jugularvene mit einander verbunden. (Fig. 354, *vjt*.)

Die vordere Gesichtsvene (Fig. 373, *vf'*), der grösste Zustrom der äusseren Jugularis, setzt sich zusammen aus der äusseren (*vme*) und inneren (*vmi*) Maxillarvene. Erstere sammelt das Blut aus dem Gesichte (Lippen, Wangen etc.), letztere aus den inneren Theilen unter der Zunge, dem Kinne u. s. w.

Die hintere Gesichtsvene (*vf*) geht hinter dem Unterkieferwinkel durch und sammelt namentlich aus den leicht sichtbaren Venen der Ohrmuschel das Blut auf, sowie von den Schläfen und einer unpaaren Wirbelvene.

Die innere Jugularis (Fig. 354 und Fig. 373, *vji*) wird durch zahlreiche Zuflüsse von den venösen Bluträumen des Gehirnes gespeist; sie ist weit enger und weniger auffällig als die äussere, da sie an dem Halse hinter der Carotis verläuft. Sie fliesst erst bei der Achselvene mit der äusseren Jugularis zusammen.

Die Achselvene geht aus der Vereinigung sämmtlicher oberflächlicher und tiefer Venen der vorderen Extremität hervor; sie läuft neben der Armarterie und setzt sich in der *Vena subclavia* (Fig. 354 und Fig. 373, *vsc*) fort, welche ausser dem Blute des Armes und der Schulter auch noch andere oberflächliche Zuflüsse erhält, wie z. B. die *V. mammaria externa.*

Der grösste Venenstamm des Körpers wird von der unteren Hohlvene (Fig. 373, *vci*) hergestellt, die auf dem Kreuzbeine aus der Vereinigung der beiden *V. iliacae* entsteht. Sie läuft auf der dorsalen Seite der Bauchhöhle an der rechten Seite der Bauchaorta, durchsetzt das Zwerchfell durch eine besondere Spalte (*foramen venae cavae*), läuft in der Brust rechterseits neben dem Schlunde und ergiesst sich in die Rückenwand der rechten Vorkammer. Sie nimmt die Zuflüsse aus der hinteren Körperhälfte und den Eingeweiden auf. Wir erwähnen nur die wesentlichsten Stämme in ihrer Reihenfolge von hinten nach vorn.

Die *V. iliaca communis*, die nur sehr kurz ist und aus der *V. iliaca externa* und *interna* sich zusammensetzt, vereinigt sich zur Bildung der Hohlvene mit dem Stamme der anderen Seite vor dem Promontorium (s. S. 843), in dem durch das Zusammentreffen des Kreuzbeines mit dem letzten Lendenwirbel gebildeten stumpfen Winkel.

Die *V. iliaca interna* nimmt auf: die vom Rectum und den benachbarten Theilen kommende *V. haemorrhoidalis*, die *V. ischiatica* vom Becken und die *V. pudenda* von den Geschlechtsorganen.

In die *V. iliaca externa* münden: die *V. ilio-lumbalis* von den Lenden, die *V. vesicalis* von der Harnblase und den benachbarten Theilen, Mastdarm, Geschlechtscanälen. Aber ihr Hauptzufluss wird von der *V. cruralis* gebildet, deren Zuflüsse das Blut aus der hinteren Extremität zurückführen und die auf ihrem Laufe die oben beschriebenen Arterien begleiten, deren Namen sie auch führen.

Nachdem durch diese Zuflüsse die Hohlvene gebildet ist, empfängt dieselbe unmittelbar auf ihrem Laufe nach vorn die Venen, welche aus den Eingeweiden und den Bauchwänden kommen und den gleichnamigen Arterien entsprechen: *V. spermaticae*, *renales*, *suprarenales*,

phrenicae posteriores von der hinteren Fläche des Zwerchfelles und fünf *V. hepaticae* aus den verschiedenen Leberlappen.

Letztere führen der Hohlvene das Blut zu, welches vorher in dem Pfortadersysteme circulirt hat.

Die Pfortader sammelt in der That das Blut nur aus dem Darme und dem Gekröse durch die *V. mesenterica superior* und *inferior*, die *V. coronaria stomachi*, *V. pylorica*; ihr Stamm verläuft in dem *ligamentum hepatico-duodenale* (Fig. 367, *thd*), geht hinter dem Gallengange durch und theilt sich dann in zwei Hauptäste, einen für die rechten, einen für die linken Leberlappen. Diese verästeln sich in der Lebersubstanz, wie Arterien, zu einem dichten Capillarnetze, das die ganze Leber durchzieht und aus welchem sich nach und nach die erwähnten Lebervenen zusammensetzen, welche sich in die Hohlvene ergiessen.

Kleiner oder Lungenkreislauf. Die ihn bildenden Gefässe leiten das Blut aus der rechten Herzkammer in die Lungen und führen es in die linke Vorkammer zurück.

Die Lungenarterie (Fig. 372, Fig. 373, *ap*) entspringt am oberen Rande der rechten Herzkammer, krümmt sich sofort zwischen dem Bogen der Aorta und der linken Vorkammer ebenfalls in einem Bogen nach links und hinten und theilt sich an dem Theilungswinkel der Luftröhre in einen rechten und linken Hauptast für je eine Lunge. Die Aeste und Zweige dieser Lungenarterien folgen den Verästelungen der Bronchen bis zu den Lungenbläschen, in deren Wänden sie ein äusserst reiches Capillarnetz bilden. Aus diesem Netze sammeln sich die Gefässe zu grösseren Stämmen, welche schliesslich in den Lungenvenen zusammenkommen. Deren giebt es zwei für jede Lunge, die getrennt für sich auf der rechten und linken Seite der Hohlvene zum Herzen laufen und sehr nahe bei einander in die linke Vorkammer münden. Zuweilen verschmelzen sie mit einander auf ihrem Verlaufe innerhalb des Herzbeutels.

Lymphgefässsystem. Die Gefässe dieses Systemes, welche das in allen Lücken der Gewebe sämmtlicher Organe und den Capillargefässen ausschwitzende Plasma des Blutes aufnehmen, also überall entstehen, vereinigen sich in Aeste, welche im Allgemeinen den Venen folgen und schliesslich in den grossen Sammelcanal, *Canalis thoracicus*, münden. Auf ihrem Wege finden sie aber mehr oder minder ansehnliche Zellenhaufen, die sogenannten Lymphdrüsen, in welchen die Lymphkörperchen gebildet werden.

Die peripherischen Lymphgefässe lassen sich nur schwer darstellen. Ueberall in ihrem Verlaufe finden sich Klappen, welche einer Injection von den Stämmen aus gegen die Peripherie hindernd in den Weg treten; ihre ausnehmende Dünne gestattet keine Präparation an dem frischen Thiere, so dass wir uns auf die Erwähnung der Hauptsammel-

gänge beschränken, die man durch ihre helle Farbe und die Zartheit ihrer Wände von anderen Gefässen unterscheiden kann. Die Jugularstämme, die neben den gleichnamigen Venen verlaufen, bringen die Lymphe vom Kopfe und Halse, der grosse Brustgang sammelt die Lymphe von den hinteren Körpertheilen, den Eingeweiden und dem *Chylus* vom Darmsysteme.

Der unpaare Brustgang bildet sich in der Lendengegend der Bauchhöhle aus den seitlichen und hinteren Zuflüssen und beginnt mit einer Erweiterung, *Cisterna chyli*; er verläuft zur rechten Seite der Aorta und über derselben nach vorn, durchsetzt mit ihr das Zwerchfell und mündet in die linke Schlüsselbeinvene, *V. subclavia sinistra*, wo sein Inhalt, Lymphe und Chylus, sich mit dem Blute mischt. Sein Durchmesser wechselt sehr bei den einzelnen Individuen, ist aber geringer, als derjenige der Aorta. Die Chylusgefässe des Gekröses, die sich in ihn ergiessen, lassen sich durch ihre milchweisse Farbe unmittelbar nach Beendigung der Verdauung im Darme leicht erkennen.

Die Lymphdrüsen sind meist kleine Knötchen von rosenrother Farbe, oft sehr inconstant. Die wesentlichsten sind: die Halsknoten, die oberflächlichen liegen unter der Haut an der äusseren Jugularvene, in der Gegend des ersten Luftröhrenringes, die tieferen unter dem *M. sterno-mastoideus* auf der Aussenseite des *N. vagus* und der Carotiden; die Kieferdrüsen an dem Winkel des Unterkiefers, nahe an dem Ansatze des Kaumuskels; die Achseldrüsen in der Achselhöhle unter der Vene; die Bronchialdrüsen an dem Theilungswinkel der Luftröhre; die meist grossen oberen Mesenterialdrüsen (*Pancreas Aselli*) an der Wurzel des Gekröses; die unteren Mesenterialdrüsen an den unteren Gekrösarterien im Niveau des absteigenden Dickdarmes; die oberen und unteren Leistendrüsen, erstere in der Leistenfalte, letztere am Anfange des Schenkels u. s. w.

Wir erinnern zum Schlusse, dass die Milz (Fig. 332, *x*), die man meist bei Gelegenheit des Verdauungscanals zu behandeln pflegt, mit diesem ursprünglich keine Beziehungen hat, wohl aber sehr innige mit dem Blutgefäss- und Lymphsysteme. Die Milz ist ein Organ von dunkelrother oder brauner Farbe, in Gestalt eines platten, länglichen Kuchens, das an dem hinteren Rande der grossen Curvatur des Magens liegt und in dieser Lage durch eine Mesenterialfalte, das *Ligamentum gastro-splenicum*, erhalten wird. Sie enthält eine Menge von Lymphfollikeln (*Corpuscula Malpighii*) und spielt eine bedeutende Rolle in der Bildung und Zerstörung der Blutkörperchen.

Die Schilddrüse, die Thymus und die Nebennieren, welche wir schon abgehandelt haben, gehören ebenfalls in die Categorie der Gefässdrüsen.

Wir sagten schon im Anfange dieses Capitels, dass die Säugethiere zwar eine bestimmte Anzahl von Charakteren besitzen, welche sie unter allen Umständen als Säugethiere kennzeichnen, dass sie aber zugleich sich an zahlreiche und verschiedene Existenzbedingungen angepasst haben, wodurch ihre vergleichende Anatomie äusserst verwickelt wird.

Das *Tegument* zeigt stets dieselbe fundamentale Organisation aus zwei Schichten: die Oberhaut mit der äusseren Hornschicht und der inneren Zellenschicht des Malpighi'schen Netzes; sodann die aus Bindegewebe gefilzte Lederhaut, die von Nerven, Blut- und Lymphgefässen durchzogen wird, meist glatte, seltener gestreifte Muskelbündel und häufig in den unteren Schichten bedeutende Ansammlungen von Fett aufweist.

Die mehr oder minder dicke Epidermis lässt die vielfachsten Bildungen entstehen: die Nägel (welche nur den Cetaceen und den langen Flügelfingern der Fledermäuse abgehen), aus welchen die, zuweilen zurückziehbaren (Katzen) Krallen und die Hufe hervorgehen, die Hornscheiden der Wiederkäuer, die Hörner der Nashörner, die Gesässschwielen vieler Affen, die Hornschuppen, welche bald nur klein sind, wie an den Schwänzen mancher Nager (Mus, Castor), bald sehr gross werden, sich ziegelartig übereinander lagern und den Rücken und die Seiten bedecken (Schuppenthiere).

Die Malpighi'sche Schicht enthält häufig Pigmente, welche zur Färbung der Haut beitragen.

Die Lederhaut treibt gegen die Epidermis hin warzenförmige Erhöhungen, Papillen, welche bald nur Capillarnetze enthalten (Gefässpapillen), häufig aber Nerven und Tastkörperchen zeigen (Tastpapillen). Diese Papillen fehlen oder sind nur wenig in den mit Haaren bedeckten Hautstellen entwickelt; bei den nackten Säugethieren (Walthiere) dagegen werden sie enorm gross. Der Lederhaut gehören die Knochenstücke an, welche den Panzer der Gürtelthiere bilden und theilweise auch die Geweihe vieler Wiederkäuer (Hirsche).

Die Hautdrüsen gehören zwar alle ursprünglich der Epidermis an, dringen aber meist mehr oder minder tief in die Lederhaut und über diese hinaus ein. Ausser den röhrenförmigen Schweissdrüsen, die nur selten (Mäuse, Maulwurf, Wassersäugethiere) fehlen, und den lappigen Talgdrüsen können wir den Hautdrüsen zuzählen: die Afterdrüsen, welche besonders bei Fleischfressern, Nagern, Edentaten ausgebildet sind; die Präputialdrüsen der Biber und Ratten, welchen auch der ungeheure Drüsensack des Moschusthieres angehört; die Hinterhauptsdrüsen der Kameele, die Wangendrüsen der Cerviden, die Schläfendrüsen der Elephanten, die Schenkeldrüsen der männlichen Monotremen, die Kreuzbeindrüse der Pecaris, die Meibom'schen Drüsen der Augenlider, die Schmalzdrüsen des äusseren Gehörganges und die von Weber (s. Lit.) bei dem Känguruh und der Zwerg-Antilope beschriebenen Drüsen, die ein gefärbtes Secret liefern.

Die Milchdrüsen gehören ebenfalls den Hautdrüsen an. Bei den Monotremen, wo sie eine äusserst einfache Structur zeigen, bilden sie sich nach Gegenbaur (s. Lit.) aus Schweissdrüsen hervor, während sie bei den übrigen Säugethieren weiter entwickelte Talgdrüsen sind. Zitzen fehlen bei den Monotremen vollständig. Die von den Drüsen abgesonderte Flüssigkeit ist noch keine wahre Milch; sie ergiesst sich über die den Drüsenöffnungen benachbarten Haare, bald auf der Oberfläche der Haut selbst (Schnabelthier), bald im Grunde einer Tasche (Echidna) und wird von dem Jungen aufgeleckt, aber nicht gesaugt. — Bei allen übrigen Säugethieren finden sich Zitzen, die bald in Gestalt von Warzen das ganze Feld besetzen, auf welchem die Drüsengänge ausmünden (Beutelthiere, Primaten), oder auch von einer Hautfalte, welche das Drüsenfeld umgiebt, eingeschlossen werden, so dass sich die Oeffnungen auf dem Grunde einer Art von Trichter öffnen (Carnivora, Einhufer).

Die Zahl der Zitzen entspricht meist der Zahl der Jungen, welche geworfen werden. Ihre Lagerung variirt sehr; auf dem ganzen Bauche der Raubthiere, der Schweine etc. findet man zwei Längsreihen von Zitzen nahe der Mittellinie; bei den Hufthieren und den Walthieren liegen sie in den Weichen; an der Brust bei den Sirenen, Fledermäusen und Primaten. Bei den Halbaffen und den Fledermäusen finden sich ausser den gut entwickelten Brustzitzen, welche allein functioniren, häufig noch rudimentäre Zitzen am Bauche oder den Weichen.

Die Haare sind durchaus charakteristisch für die ganze Classe. Zuweilen ist die Behaarung beim Embryo dichter als beim Erwachsenen und in Form eines feinen Wollhaares (*lanugo*) ausgebildet; meist sind die Haare beim Erwachsenen über den ganzen Körper in regelmässiger Anordnung ausgebreitet und nur selten auf einige Stellen beschränkt (Lippen der Walthiere, Rücken der Rüsselthiere). Der Durchmesser der Haare, ihre Dicke, wechselt mannigfaltig und sie tragen danach verschiedene Bezeichnungen: Flaum, Haare, Stichelhaare, Borsten, Stacheln, die sich alle auf demselben Individuum vorfinden können. Die Stacheln des Stachelschweines und des Stacheligels mögen die dicksten sein. Auch ihre Gestalt wechselt in weiten Grenzen; meist sind sie glatt mit rundem oder etwas ovalem Durchschnitt, oder plattgedrückt und gekräuselt (Wollhaare); zuweilen knotig (Marder) oder geriefelt (Fledermäuse) u. s. w. Tasthaare, wie wir sie beim Kaninchen beschrieben haben, kommen sehr häufig, besonders an den Lippen vor und bilden einen Schnurrbart. Ein periodischer Haarwechsel (Mauserung) kommt bei den Säugethieren kälterer Länder vor und ist, namentlich in den Polargegenden, mit einem Wechsel der Färbung verknüpft.

Die Phylogenie der Haare ist neuerdings mehrfach behandelt worden. Maurer leitet sie von den Hautsinnesorganen der Wasserthiere ab. Ihre Beziehungen zu den Schuppen, Zähnen etc. sind jetzt allgemein anerkannt.

Bevor wir die Haut verlassen, müssen wir noch die mächtigen Fettablagerungen erwähnen, welche sich in dem Unterhautzellgewebe entwickeln und theils localisirt sein können (Buckel der Kameele und Buckelochsen), theils auch, wie bei Wasserthieren, eine continuirliche Speckschicht bilden, welche den ganzen Körper einhüllt.

Das Skelett ist niemals pneumatisch — an Stelle der Luftcanäle der Vögel treten, mit einem eigenthümlichen Fette, dem Knochenmarke, erfüllte Räume.

Die Wirbelsäule der Säugethiere zeichnet sich durch die scharfe Trennung der verschiedenen Regionen, Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzgegend aus. Nur bei den Walthieren, die keine Hinterglieder besitzen, bildet sich kein Kreuzbein aus. Die Wirbelkörper tragen keine Gelenkflächen; sie sind durch faserknorplige Zwischenscheiben mit einander verbunden; die Gelenke werden auf den Wirbelbogen und besonderen Fortsätzen derselben entwickelt. Im Gegensatze zu den Vögeln ist die Zahl der Halswirbel normirt, während diejenige der Schwanzwirbel in sehr weiten Grenzen variirt. Mit Ausnahme des Manati, der nur sechs Halswirbel besitzt, und einiger Faulthiere, die acht oder selbst neun zeigen, haben alle anderen Säugethiere sieben Halswirbel, mag nun der Hals so lang wie der der Giraffe, oder so kurz wie der des Walfisches sein.

Die Halswirbel, welche sich durch die sehr geringe Ausbildung ihrer Dornfortsätze und Rippen-Rudimente im Allgemeinen auszeichnen, sind meist sehr beweglich gegen einander, jedoch bei den Walen und einigen Zahnarmen (Chlamydophorus) im Gegentheil mit einander verwachsen. Wie bei dem Kaninchen, dreht sich der erste, der Atlas, um den Dornfortsatz des zweiten, des Epistropheus, bei den seitlichen Bewegungen des Kopfes, während die

verticalen Bewegungen, Nicken und Aufrichten, zwischen dem Atlas und den seitlichen Gelenkhöckern des Hinterhauptes stattfinden.

Die Dornfortsätze der Rückenwirbel stehen im Verhältniss zum Gewichte des Kopfes und der Länge des Halses. Bei den Pferden, Kameelen, Giraffen, Hirschen u. s. w. sind sie deshalb ungemein mächtig. Alle Rückenwirbel tragen Rippen, die mit ihrem ventralen Ende sich entweder mit dem Brustbeine verbinden (wahre Rippen), oder auch frei bleiben (falsche Rippen). Meist finden sich zwölf oder dreizehn Rückenwirbel; einige Fledermäuse und Gürtelthiere haben weniger, während bei anderen die Zahl auf 18 (Equus), 19 bis 20 (Nashorn, Elephant) oder gar auf 23 bis 24 (Bradypus) steigen kann.

Die Lendenwirbel, welche entweder gar keine oder nur rudimentäre Rippen entwickeln, die schon in der Embryonalzeit sich an die ventrale Fläche der Querfortsätze anlegen und mit diesen verschmelzen (Rosenberg), zeigen meist die Zahlen sechs bis sieben; bei Ornithorhynchus und Myrmecophagus finden sich nur zwei, bei Stenops dagegen sogar neun und mehr. Die schwankenden Zahlen beruhen besonders auf dem Antheile, welchen die hinteren Lendenwirbel an der Bildung des Kreuzbeines nehmen, während an den vorderen sich dagegen Rippen entwickeln, die sie als Rückenwirbel betrachten lassen.

Die Faulthiere und Gürtelthiere besitzen die grösste Zahl von Kreuzbeinwirbeln, acht oder neun. Die Zusammensetzung des Kreuzbeines variirt indessen sehr. Ursprünglich besteht es nur aus zwei Wirbeln, verlängert sich aber durch die Heranziehung einer mehr oder minder grossen Zahl von Schwanzwirbeln, die in den weitesten Grenzen variiren. Die geringste Zahl von Schwanzwirbeln findet sich bei den anthropoiden Affen, wie beim Menschen; die grösste (30 und mehr) bei einigen amerikanischen Affen. Stets zeichnen sich die Schwanzwirbel durch die geringe Ausbildung ihrer Fortsätze aus, die schliesslich ganz verschwinden, so dass am Ende des Schwanzes nur noch cylindrische Wirbelkörper vorhanden sind.

Das Skelett des Kopfes zeichnet sich vor dem der Vögel und der meisten Reptilien durch drei vorragende Charaktere aus; die Nackenbeuge zwischen der Wirbelsäule und dem Kopfe ist weit ausgebildeter; der Schädel ist voluminöser durch die bedeutendere Entwickelung der Schädelwölbung und drittens ist der Hirnschädel weit inniger mit dem Gesichtsschädel verbunden. Namentlich dieses letztere Verhältniss ist sehr bemerkenswerth: der Mandibularbogen dient nicht mehr als Suspensorium des Unterkiefers, sondern wird in seiner oberen Hälfte zur Bildung des Hammers und des Amboss in dem mittleren Ohre verwendet, während die obere Hälfte des zweiten Visceralbogens, des Hyoidbogen. sich spaltet, um einerseits das dritte Gehörknöchelchen, den Steigbügel, und anderseits den Griffelfortsatz des mit dem Schläfenbeine verschmolzenen Zitzenbeines zu bilden.

Ferner sind die Schädelknochen meist weit fester mit einander verbunden, als bei den übrigen Wirbelthieren. Die Nähte, in welchen sie zusammenstossen, bleiben zwar meist zeitlebens sichtbar, können aber doch, wie bei den Monotremen, und alten Individuen vieler Arten, so mit einander verschmelzen, dass die ganze Schädelkapsel nur aus einem einzigen Stücke zu bestehen scheint.

Die vier Stücke des Hinterhauptsbeines verschmelzen immer. Jedes der seitlichen Hinterhauptsbeine trägt einen Gelenkhöcker für den Atlas und häufig (Artiodactylen, Solipeden) noch einen absteigenden Fortsatz, *apophysis paramastoidea.*

Die bei dem Embryo getrennten Knochenkerne des Prae-, Epi- und Opisthoticum verschmelzen stets zu einem Knochen, dem Felsenbeine, auf welches sich eine Deckplatte, das Schuppenbein, auflegt und meist mit dem

Felsenbeine zu einem Knochen, dem Schläfenbeine, verschmilzt, dessen Schuppe die Deckplatte bildet und einen Fortsatz nach vorn entsendet, welcher sich mit dem Os jugale zur Bildung des Jochbogens vereinigt. Schon bei den Cetaceen und Wiederkäuern nimmt die Schuppe des Schläfenbeines einigen Antheil an der Bildung der inneren Schädelwand, der bei den höheren Typen grösser wird und bei den Primaten sein Maximum erreicht. Mit dem Schläfenbein tritt ausserdem noch der Trommelfellring in Verbindung, der bei den höheren Säugethieren sich röhrenförmig auszieht und den äusseren Gehörgang darstellt.

Das Keilbein zeigt im Ganzen wenig Modificationen; es besteht meist, wie beim Kaninchen, aus seinen zwei Abschnitten mit ihren seitlichen Flügeln (*alisphenoidalia*). Aehnlich verhalten sich die Deckknochen des Hirnschädels, die Scheitel- und Stirnbeine, deren Dimensionen der Grösse des Gehirnes angepasst sind. Bei Wiederkäuern, Pferden und anderen verschmelzen die Scheitelbeine zu einem Stücke. Das bei dem Kaninchen getrennte Zwischenscheitelbein verschmilzt meist mit dem Hinterhauptsbein, zuweilen auch (Wiederkäuer) mit den Scheitelbeinen. Die ursprünglich stets paarigen Stirnbeine verschmelzen sehr häufig (Fledermäuse, Elephanten, Primaten etc.) und bilden bei den Säugethieren, welche Hörner oder Geweihe tragen, Knochenzapfen, um welche sich die Scheiden der Hörner ausbilden oder auf welchen die Geweihe aufsitzen. Zuweilen (Elephanten) werden die zu den Nasenhöhlen gehörenden Stirnhöhlen ganz enorm.

In Folge der mannigfachen Ausbildung der Kiefer- und Nasengebilde zeigt der vordere Abschnitt des Schädels zahlreiche Variationen. Die Hirnhöhle ist vorn durch die Siebplatte des Ethmoideum geschlossen, deren zahlreiche Löcher die Faserbündel der Riechnerven durchtreten lassen. Nur beim Schnabelthiere finden sich, wie bei den niederen Wirbelthieren, zwei einfache Löcher zum Durchtritte der beiden Riechnerven. Meist ist das Siebbein gänzlich von Unten her durch die Gaumen- und Kieferknochen so bedeckt, dass es erst nach Entfernung dieser Knochen sichtbar wird. Nur bei einigen Edentaten und den Primaten existirt das Papierblatt des Siebbeines, welches an der Bildung der Innenwand der Orbita Antheil nimmt. Die aus der Vereinigung der seitlichen Theile mit dem Körper des Siebbeines hervorgegangene senkrechte Platte, unter welcher der ursprünglich doppelte Vomer liegt, stützt meistens die Zwischenwand der Nasenhöhlen. Man homologisirt meist die Seitentheile des Siebbeines, welche mehr oder minder entwickelte Sinus und Muscheln zeigen, mit den vorderen Stirnbeinen der Fische.

Die Thränenbeine, welche jederseits dem Siebbeine vorliegen, sind bei den Pinnipeden und einigen Cetaceen (Delphinus), mit den benachbarten Knochen verschmolzen.

Die Nasenbeine, die über dem Siebbeine liegen, sind ursprünglich stets paarig, verschmelzen aber bei einigen Affen. Ihre Entwicklung richtet sich nach der Länge der Schnauze; bei den Cetaceen und Primaten sind sie nur klein.

Bei den höheren Typen bleiben die kleinen Flügelbeine getrennt. Sie werden aber bei einigen Zahnarmen (Dasypus) und Cetaceen sehr lang, nehmen dann einen bedeutenden Antheil an der Bildung des Gaumengewölbes und vereinigen sich sogar, um wie bei manchen Reptilien, die stark nach hinten gerückten hinteren Nasenöffnungen (Choanen) zu umfassen.

Aber meist wird das Gaumengewölbe von den Gaumenbeinen und ihren Fortsätzen gebildet, die sich seitlich mit den Oberkiefern und vorn mit den Zwischenkiefern verbinden und so die Nasenhöhle von der Mundhöhle scheiden. Die Zwischenkiefer werden bei Edentaten und

Fledermäusen rudimentär; sie verschmelzen bei den Primaten mit den Oberkiefern.

Das Jochbein fehlt nur selten (Sorex), meist verbindet es sich mit dem Jochfortsatze des Schläfenbeines zur Bildung des Jochbogens, der bei Myrmecophaga, Bradypus und anderen unvollständig wird, indem das mit dem Oberkiefer verbundene Jochbein den Fortsatz des Schläfenbeines nicht erreicht. Bei den Pferden, Wiederkäuern und anderen verbindet sich das Jochbein ausserdem noch mit dem Stirnbeine und scheidet so die Orbita von der Schläfengrube ab.

Der Unterkiefer setzt sich stets aus zwei Deckplatten zusammen, welche sich um den unteren Abschnitt des ersten Visceralbogens, den Meckel'schen Knorpel, herum lagern. Die Kiefer bleiben bei den niederen Typen getrennt, sie verschmelzen in der Symphyse bei den Fledermäusen und den Primaten. Wir haben oben die Umbildung des proximalen Abschnittes dieses ersten Visceralbogens zu Hörknöchelchen erwähnt. Der zweite Visceralbogen, der Hyoidbogen, verbindet sich (mit Ausnahme des kleinen Stückchens, welches sich zum Steigbügel ausbildet) am Schädel mit dem Boden der Gehörkapsel und bildet dort den Griffelfortsatz des Felsenbeines; sein distaler Theil verbindet sich mit dem Körper des Zungenbeines und bildet die kleinen Zungenbeinhörner. Der mittlere Abschnitt verknöchert nur selten, er bildet das *Ligamentum stylo-hyoideum*. Der Körper des Zungenbeines ist breit und platt; er wird durch ein Band (*ligamentum thyro-hyoideum*) an den Vorderrand des Kehlkopfes befestigt. Bei den mit Kehlsäcken ausgestatteten Affen zeigt dieser Theil besondere Bildungen. Er stellt die Copula eines Bogens dar, dessen Seitentheile von den grossen Zungenbeinhörnern gebildet werden, und zeigt zahlreiche Modificationen, hinsichtlich welcher, wie hinsichtlich der unzähligen Variationen der einzelnen Knochen wir auf die speciellen Lehrbücher der vergleichenden Osteologie und besonders auf Giebel's Werk: Die Säugethiere, in Bronn's Thierreich verweisen.

Zum Schlusse machen wir noch auf die eigenthümliche Tendenz aufmerksam, welche der Gesichtsschädel zeigt, der nach und nach unter den Hirnschädel unterschlüpft, statt vor demselben zu lagern. Bei den Primaten zeigt sich dieses Verhalten auffallend, und bei dem Menschen liegt fast der ganze Gesichtsschädel unter und nicht vor dem Hirnschädel.

Ein vollständiger, aus den drei getrennten Knochen: Schulterblatt, Schlüsselbein und Rabenbein gebildeter Schultergürtel findet sich nur bei den Monotremen. Bei allen anderen Säugethieren verschmilzt das, übrigens aus einem selbständigen Knochenkerne entstehende Rabenbein mit dem Schulterblatte, von dem es dann nur einen, über dem Schultergelenke entwickelten Fortsatz, *processus coracoideus*, bildet. Nur ausnahmsweise (Sorex) finden sich Spuren des sternalen Endes des Rabenbeines in Gestalt von Knorpelfortsätzen des Brustbeinstieles. Das Schlüsselbein bildet sich bei den Säugethieren, deren Vorderglieder nur dem Gange (Ungulaten, Carnivoren) oder dem Schwimmen (Cetaceen) gewidmet sind, nicht aus und wird meistens durch eine Sehne ersetzt. Bei den fliegenden (Fledermäuse), kletternden oder grabenden Säugethieren dagegen (Edentaten, Nager, Insectivoren, Halbaffen) entwickelt sich das Schlüsselbein in sehr bedeutendem Grade. Das Schulterblatt ist stets vorhanden und stützt meist allein das Glied; es verbreitert sich oft bedeutend, entwickelt einen, bei den Monotremen angelegten, Kamm zum Ansatz der Muskeln, der mit einem mehr oder minder vorspringenden Fortsatze über dem Schultergelenke, dem Acromion, endet.

Der Beckengürtel ist nur bei den Cetaceen, welche keine hintere Extremität besitzen, rudimentär und durch zwei kleine, in den Muskeln verlorene und nicht mit der Wirbelsäule verbundene Knochenstückchen ver-

treten. Bei allen übrigen Säugethieren ist der ursprünglich aus drei paarigen, getrennten Knochen gebildete Beckengürtel vorhanden. Bei der Geburt sind diese Knochen meist noch durch Zonen von Knorpel getrennt, deren Spuren sich meist in der Nähe des Hüftgelenkes, wo sie zusammenstossen, erhalten, während sonst die Knochen miteinander verschmelzen. Das Darmbein (*Ilium*) heftet sich stets an das aus einer variabelen Menge von verschmolzenen Wirbeln gebildete Kreuzbein an; nur bei den Faulthieren und Gürtelthieren verbindet sich auch das Sitzbein (*Ischion*) mit dem durch diese Verbindung stark verlängerten Kreuzbeine. Bei den Beutelthieren und den meisten Hufthieren vereinigen sich die Sitzbeine in der ventralen Mittellinie durch eine Symphyse (*S. ischiatica*), während bei den übrigen der Schluss nur durch eine Symphyse der Darmbeine (*S. pubis*) hergestellt wird. Bei einigen Insectivoren und Fledermäusen wird die Symphyse durch ein nachgiebiges Band ersetzt. Im Allgemeinen erhält der Beckengürtel durch das Verschmelzen der Knochen unter einander und mit der Wirbelsäule eine weit grössere Stabilität und Tragfähigkeit, als der Schultergürtel. Bei den Monotremen und Beutelthieren stehen auf dem Vorderrande der Schambeine in der Nähe der Symphyse zwei nach vorn gerichtete Knochen, die eigenthümlichen Beutelknochen, die durchaus für diese beiden Gruppen charakteristisch sind und sonst nirgends vorkommen. Sie sind vielleicht homolog mit den bei den Amphibien vorkommenden Vorknorpeln des Beckens (*Cartilagines epipubiales*). Man vergleiche Wiedersheim's Anatomie der Wirbelthiere.

Die vordere Extremität fehlt nie, ist aber, je nach ihrer speciellen Bestimmung sehr verschieden gestaltet. Bei den Schwimmern (Cetaceen) ist sie sehr kurz und wenig beweglich, da alle sie bildenden Knochen fest miteinander verbunden sind ohne Gelenke. Die Sirenen besitzen schon ein Ellbogengelenk, und bei den Pinnipeden, wo die Hand noch ein plattes Ruder darstellt, wird der Arm beweglich genug, um eine Fortbewegung auf dem Boden möglich zu machen.

Bei den Säugethieren, wo das Vorderglied nur zum Stützen und Gehen benutzt wird, verbinden sich Radius und Ulna in unbeweglicher Weise (Artiodactylen), oder verschmelzen sogar miteinander (Einhufer). Wenn aber zu diesen primitiven Functionen weitere, specialisirte hinzukommen, wie das Ergreifen oder Fliegen, so wächst die gegenseitige Beweglichkeit der Knochen, was wir von den Beutelthieren bis zu den Primaten bestätigen können. Nicht nur wird dann der Radius vollkommen unabhängig von der Ulna, er dreht sich auch um dieselbe, so dass sein distales Ende einen Kreis beschreibt und die an ihn eingelenkte Hand jene Bewegungen ausführen lässt, die wir als Pronation und Supination bezeichnen und die mit einer Torsion des distalen Endes des Humerus (Martins), sowie mit einer Abweichung der Axe seines Kopfes (Sabatier) zusammenfallen, die besonders bei den Primaten und dem Menschen sehr ausgesprochen ist.

Bei den Wühlern wird das Oberarmbein kurz, dick und mit starken Muskelleisten ausgestattet; zuweilen (Talpa) wird es sogar kürzer als die Vorderarmknochen. Bei den Springern ist die vordere Extremität stets weit kürzer als die hintere. Bei den Läufern (Einhufer) und den Fliegern (Fledermäuse) verlängert sich der Arm; doch bieten sich hier manche Differenzen.

Die Zahl der Knochen des Carpus variirt mit derjenigen der Finger; sie liegen gewöhnlich in zwei Reihen geordnet. Bei allen Pentadactylen kann während der Embryonalzeit ein Centrale constatirt werden, das aber häufig (Primaten) schon vor der Geburt mit dem Carpo-radiale verschmilzt, um das Scaphoideum zu bilden (Leboucq, s. Lit.). Die Maximalzahl der Finger ist fünf, sie können aber successiv bis auf zwei (der dritte und vierte,

Wiederkäuer), oder selbst auf einen (Einhufer), reducirt werden durch Atrophie der ursprünglich angelegten seitlichen Finger, von welchen man öfter noch Rudimente findet. Bei den Artiodactylen fehlt stets der Daumen; der zweite und fünfte Finger erreichen oft den Boden nicht (Suiden); das Gewicht des Körpers wird also vom dritten und vierten Finger getragen. Bei den Perissodactylen wiegt stets der dritte, der Mittelfinger vor, und trägt schliesslich allein. Die Paläontologie lehrt uns die Uebergangsformen zwischen pentadactylen und monodactylen Typen kennen. Die Embryologie zeigt uns bei den letzteren die Anlagen von fünf Fingern, die sich aber nicht entwickeln; sie liefert den definitiven Beweis, dass die Reduction der Finger ein Resultat der Erwerbung ist. Vielleicht waren Hand und Fuss ursprünglich nicht fünf-, sondern siebenfingerig (Wiedersheim).

Die hintere Extremität fehlt nur den Cetaceen und Sirenen. Bei Balaenoptera hat man im Fleische ein Rudiment des Femur, bei Balaena ein solches der Tibia vorgefunden. Sonst findet sich das Hinterglied allgemein, aber ebenfalls in sehr verschiedener Weise ausgebildet. Bei den Pinnipeden dient es als Ruder, ist der Körperaxe parallel nach hinten gerichtet und seine Finger sind durch eine straffe Membran mit einander verbunden. Bei den Springern (Känguruh, Springmaus) ist es im Verhältniss zum Vorderbeine sehr lang. Meist ist der Femur kürzer aber stärker, als die Unterschenkelknochen; bei den Perissodactylen besitzt er einen dritten Trochanter. Die Tibia ist stets weit stärker als das Wadenbein; häufig (Nager, Insectenfresser) sind beide Knochen mit einander verlöthet oder auch (Wiederkäuer, Einhufer) wird das Wadenbein rudimentär. Dagegen sind bei manchen Beutelthieren die beiden Knochen so unabhängig von einander, dass die Tibia um das Wadenbein gerollt werden kann. Die als Sesambein in der äusseren Strecksehne des Beines entwickelte, dem Kniegelenke aufliegende Kniescheibe ist sehr constant; sie fehlt nur den Fledermäusen und verschmilzt bei einigen Beutelthieren mit dem Wadenbeine.

Der Fuss ist mit dem Unterschenkel durch das Calcaneum und den Astragalus eingelenkt, die zuweilen sehr verlängert sind (Tarsius). Die distale Reihe der Tarsalknochen bietet, je nach der Reduction der Zehen, manche Schwankungen. Die Reductionen der Zehen entsprechen denjenigen der Finger, doch nur hinsichtlich der Art und Weise, nicht hinsichtlich der Zahl, die verschieden sein kann; so haben Tapyrus, Hyrax vier Finger vorn, und drei Zehen hinten, während bei manchen Affen (Colobus) der Daumen an der Hand fehlt, am Fusse dagegen gut entwickelt ist. Uebrigens ist bei vielen Primaten, besonders Krallenaffen und Plattnasen, der Daumen des Hinterfusses mehr entgegensetzbar als derjenige der Hand. Bei dem Menschen kann bekanntlich nur der Daumen der Hand den übrigen Fingern entgegengesetzt werden, während derjenige des Fusses nur abgezogen werden kann.

Wir verweisen hinsichtlich der zahllosen, in speciellen Arbeiten dargelegten Modificationen des Muskelsystems auf das Resumé, das Giebel in Bronn's Thierreich gegeben hat, und erwähnen hier nur die wichtigsten Eigenthümlichkeiten. Im Allgemeinen sind die Muskeln bei den Säugethieren mehr specialisirt und besser definirt, als bei den übrigen Wirbelthieren, wie dies bei dem Hautmuskel der Fall ist, welcher bei den Arten, die sich zusammenrollen können (Echidna, Dasypus, Erinaceus), ausserordentlich entwickelt ist; sein vorderer Abschnitt persistirt bei den Primaten auf den Seiten des Halses (*Platysma myoides*) und greift selbst auf das Gesicht über (Troglodytes, Satyrus).

Ebenso sind die mimischen Gesichtsmuskeln, von welchen man bei den niederen Wirbelthieren nur Spuren findet, bei den Primaten und dem Menschen hoch entwickelt: um die Ohren, den Mund, die Nase, die

Augen, auf den Schläfen und der Stirn; sie stammen alle vom Hautmuskel des Halses ab.

Die beim Kaninchen beschriebenen Stammmuskeln finden sich mit besonderen Anpassungen fast überall wieder. Der gerade Bauchmuskel zeigt eine variable Anzahl von Myokommen; die langen Halsmuskeln (*M. sternohyoideus*, *sterno-thyreoideus* etc.), welche ihn bei den niederen Wirbelthieren fortsetzen, sind hier unabhängig geworden.

Bei den Monotremen und den Beutelthieren findet sich ein grosser Pyramidenmuskel auf der äusseren Fläche des geraden Bauchmuskels; er entspringt am Innenrande der Beutelknochen und ist um so mächtiger, je grösser der Brutbeutel für die Jungen ist. Bei den Placentalen finden sich nur Rudimente dieses Muskels.

Die Muskeln der Glieder sind um so zahlreicher und differenzirter, je ausgebildeter die Functionen sind, während mit der Vereinfachung dieser letzteren, wie bei den Walthieren, sich auch die Muskeln vereinfachen. Bei den Säugethieren, welche den Radius rollen können, finden sich Pronatoren und Supinatoren, die bei den übrigen nicht vorkommen. Erstere entstehen von den Beugern, letztere von den Streckern der Hand.

Bei allen Säugethieren zeigt das Gehirn eine bedeutende Entwicklung der vom Prosencephalon ausgehenden Hemisphären, welche stets das ganze Mittelhirn und wenigstens noch einen Theil des Kleinhirnes überdecken. Die Knielappen liegen stets an der Unterfläche der Hemisphären. Durch diese Charaktere unterscheidet sich das Gehirn der Säugethiere wesentlich von dem aller anderen Wirbelthiere. Doch muss bemerkt werden, dass von den Monotremen bis zum Menschen sich eine aufsteigende Vervollkommnung nachweisen lässt, deren Stufen bei den verschiedenen Ordnungen ausgebildet sind. Das Hirn der Monotremen ist demjenigen der Vögel näher verwandt, als demjenigen der Primaten.

Die allmähliche Vervollkommnung zeigt sich besonders deutlich in dem Systeme der Commissuren, welche das Corpus callosum bilden und in der Zunahme der grauen Substanz der Hirnrinde, welche die unter dem Namen der Hirnwindungen bekannten Falten in Folge ihrer Ausdehnung wirft. Das *Corpus callosum* ist bei den Monotremen und den Beutelthieren noch rudimentär, wie in dem Vogelhirn; es bildet sich stufenweise bei den Zahnarmen, Nagern und Insectivoren aus, um schliesslich bei den Raubthieren und besonders den Primaten den Höhepunkt seiner Entwicklung zu erreichen. Die Monotremen, Beutelthiere und Zahnarmen haben noch ein glattes Gehirn; wenig zahlreiche und symmetrische Windungen treten bei den Nagern, Insectivoren und Fledermäusen auf; bei den Halbaffen sind sie noch selten, vermehren sich aber bedeutend bei den Raubthieren, Walthieren, Flossenfüssern, Primaten und Rüsselthieren. Ihre Anordnung unterliegt gewissen Gesetzen und ihr Studium bildet einen bedeutenden Vorwurf der vergleichenden Anatomie des Gehirnes (s. Wiedersheim, Lehrbuch). Wenn aber auch bei den einzelnen Gruppen sich bestimmte charakteristische Anordnungen zeigen, so darf doch nicht vergessen werden, dass die Ausbildung der Furchen und Windungen auch wesentlich von der Grösse der Thiere abhängt, so dass man sagen kann: je grösser das Thier, desto windungsreicher sein Hirn.

Das Mittelhirn ist regelmässig durch eine, nur bei den Monotremen wenig ausgebildete Kreuzfurche in die Vierhügel getheilt. Die Zirbeldrüse, welche bei den erwachsenen Thieren nur aus Epithelialgebilden besteht, ist regelmässig durch stielartige Verlängerungen an das Zwischenhirn geheftet, dem sie angehört. Dieses zerfällt in zwei Massen, die Sehhügel, welche den dritten Ventrikel umgeben und sich nach hinten und unten verlängern, um den Hirntrichter zu bilden, an welchen sich die Hypophyse anlegt.

Das Kleinhirn zeigt immer drei Lappen, den mittleren Wurm und die beiden seitlichen Kleinhirnhemisphären, die bei den höheren Typen an Grösse zunehmen. Der Wurm ist noch verhältnissmässig bedeutend und die Hemisphären klein bei den Monotremen, Beutelthieren, Zahnarmen und Fledermäusen; die Hemisphären werden bei den Fleischfressern grösser und erreichen den Höhepunkt ihrer Entwicklung bei den Primaten. Die auf der unteren Fläche entwickelte Quercommissur, welche sie vereinigt, die Varolsbrücke, bildet sich im Verhältniss zu den Hemisphären aus; sie ist sehr schmal bei den Monotremen, am mächtigsten bei den Primaten. Die Windungen des Kleinhirns, welche den sogenannten Lebensbaum bilden, zeigen bei den Wiederkäuern, wo sie, wie bei manchen anderen Hufthieren, asymmetrisch sind, eigenthümliche Anordnungen.

Die senkrechten und horizontalen Falten der festen Hirnhaut, welche als Hirnsichel die beiden grossen Hemisphären und als Hirnzelt die Hemisphären des Grosshirnes von dem Kleinhirne trennen, sind den Säugethieren eigenthümlich. Das Hirnzelt verknöchert zuweilen (Delphinus).

Das verlängerte Mark variirt wenig; seine Seitenstränge, die Oliven und die Netzkörper, sind bei den höheren Typen am besten entwickelt.

Das Rückenmark, welches nur selten bis zum Ende des Rückencanales reicht und bei Insectenfressern und Fledermäusen ganz besonders kurz ist, bildet fast immer am Ende eine *Cauda equina*, welche die Nerven der hinteren Extremitäten begreift, die noch eine Strecke weit im Rückencanal verlaufen. Die Anschwellungen des Rückenmarkes entsprechen der Entwicklung der Extremitäten; bei den Cetaceen fehlt demnach die Lendenanschwellung. Ebenso verhalten sich die von den Extremitätennerven gebildeten Plexus hinsichtlich der Zahl der an ihnen Antheil nehmenden Nervenstämme.

Die zwölf Paare der Hirnnerven sind meist vorhanden. Nur bei den Monotremen vereinigen sich die Bündel des Riechnerven zu einem gemeinsamen Stamme; bei allen anderen treten die Bündel gesondert durch die Löcher des Siebbeines in die Nasenhöhle. Der Facialis ist ausschliesslich motorisch, er versorgt die mimischen Muskeln des Gesichtes. Der Hypoglossus wird besonders bei denjenigen Säugethieren sehr mächtig, deren Zungenmusculatur für andere Functionen (Greiforgan) ausgebildet ist. Trigeminus und Vagus zeigen keine bedeutenden Variationen.

Ebenso zeigt das sympathische Nervensystem hinsichtlich seiner Ganglien und Geflechte, sowie seiner Verbindungen mit dem Trigeminus und Vagus dieselbe fundamentale Anordnung überall.

Die Organe der fünf Sinne sind überall ausgebildet. Der Tastsinn zeigt oft grosse Feinheit und localisirt sich vorzugsweise an den haarlosen Hautstellen (Schnauze, Handteller) oder an den mit Tasthaaren besetzten Gegenden (Oberlippe).

Die Flügelhaut der Fledermäuse, der Rüssel des Maulwurfes, des Elephanten, des Tapirs zeichnen sich durch ein ausserordentlich feines Tastgefühl aus. Bei den Fledermäusen haben die Tastkörperchen die Gestalt einer Keule (Vater'sche oder Pacini'sche Körperchen), ähnlich denjenigen, welche sich im Gekröse und dem Pankreas einiger Raubthiere (Katzen) finden.

Die Endknospen, welche als Geschmacksorgane fungiren und in den am Eingange des Verdauungsorganes entwickelten Papillen sich finden, die auf der Zunge und anderen Theilen der Rachenschleimhaut stehen, variiren nur hinsichtlich ihrer Zahl, kaum in Beziehung auf ihren Bau.

Die Endapparate der Geruchsnerven finden sich stets im Hintergrunde des oberen Abschnittes der Nasenhöhlen, auf den oberen und mittleren Nasenmuscheln und dem oberen Theile der Scheidewand. In Folge der

verwickelten Bildung des Nasenlabyrinthes, sowie des Zusammenhanges mit den Nebenhöhlen im Stirnbein, Keilbein und dem Oberkiefer, wo sich ebenfalls Endapparate finden können, bietet die Riechgegend bei den Säugethieren eine weit grössere Oberfläche, als bei allen übrigen Wirbelthieren. Am wenigsten sind in dieser Hinsicht die Monotremen und Cetaceen bedacht. Bei den Cetaceen ist der Riechapparat durchaus verkümmert und geschwunden; die zuführenden Nasenhöhlen sind Spritzrohre geworden, welche sogar bei einigen (Delphinus) nur eine einzige äussere Oeffnung zeigen. Bei den Flossenfüssern und einigen anderen Wasserthieren können die Nasenöffnungen beim Tauchen durch Klappen geschlossen werden (Zuckerkandl, s. Lit.). Die Knorpelstücke, welche die Nasenhöhlen umgeben und an welche die äusseren Nasenmuskeln sich ansetzen, verlängern sich bei den Rüsselthieren zu einem zugleich als Tast- und Greiforgan dienenden Rüssel; kürzere Verlängerungen der Art, die besonders zum Wühlen dienen, finden sich bei Tapirus, Sus etc. und werden bei unterirdischen Wühlern (Maulwürfen) oft durch besondere Knorpel gestützt.

Das Jacobson'sche Organ ist bei den niederen Typen besser entwickelt, als bei den höheren. Es besteht aus zwei, in der Basis der Nasenscheidewand liegenden, von Knorpel umgebenen Röhren, welche durch die Schneidecanäle des Zwischenkiefers vorn in die Mundhöhle münden.

Die Gestalt der Augen variirt je nach dem Wohnorte. Bei den Wasserthieren ist die horizontale Axe verkürzt, die Hornhaut weniger gewölbt, als bei den Landthieren; doch ist bei den Wiederkäuern der Breitendurchmesser etwas grösser, während bei den Fledermäusen das Gegentheil der Fall ist. Meist hat der Augapfel eine der Kugel genäherte Gestalt. Seine Grössenverhältnisse variiren sehr; bei den unterirdischen Wühlern (Talpa) werden die Augen sehr klein und können selbst ganz unter der Haut verborgen sein (Spalax, Chrysochloris). Meist liegen sie, wie beim Kaninchen, mehr seitlich am Kopfe, rücken aber, besonders bei den Primaten, mehr und mehr auf die Vorderfläche.

Unter den bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten des Baues der Augen erwähnen wir bei den Cetaceen die ausserordentliche Dicke der Sclerotica, die übrigens niemals einen Knochenring zeigt, wie bei den Vögeln. Die Augen der Raubthiere, Wiederkäuer, Einhufer etc. leuchten im Dunkeln in Folge der Ausbildung einer, Interferenzerscheinungen bedingenden Stelle in der Choroidea, welche das Tapetum genannt wird. Die Farbe der Iris variirt. Meist ist die Pupille rund; horizontal-oval ist sie im Allgemeinen bei Thieren der Ebene (Hufthiere, einige Beutelthiere), senkrecht-oval bei Kletterthieren (Katzen). Die Krystalllinse ist kugelrund bei den Wasserthieren; bei den anderen ist ihre Vorderfläche stärker gewölbt als die Hinterfläche. Die Retina zeigt stets dieselben Formelemente wie beim Kaninchen, ohne bedeutende Variationen.

Die beiden senkrechten, mit Wimpern ausgestatteten Augenlider fehlen nie. Die Nickhaut ist bei den Cetaceen nicht ausgebildet und bei den Primaten auf die halbmondförmige Falte im inneren Augenwinkel reducirt. Bei den Aplacentariern ist sie noch verhältnissmässig gross, hat aber keine besonderen Muskeln, die man übrigens unter den Placentariern noch beim Elephanten nachgewiesen hat.

Die Thränendrüsen fehlen ganz bei den Cetaceen und Elephanten und sind sehr verkümmert bei anderen Wasserbewohnern (Phoca, Lutra, Hippopotamus). Bei den Elephanten scheinen sie durch die verhältnissmässig sehr grosse Harder'sche Drüse ersetzt, welche übrigens in gleichem Maasse abnimmt, wie die Nickhaut, und bei den Primaten vollständig verkümmert.

Die äussere Ohrmuschel fehlt den Monotremen, Cetaceen, Sirenen und Seehunden, bei welchen der äussere Gehörgang sehr kurz ist und das Trommelfell nahe an der Oberfläche liegt. Uebrigens ist die Ohrmuschel sehr verschieden ausgebildet. Sehr klein bei den Otarien und den Wühlthieren, wird sie bei Einhufern, Elephanten und vielen anderen, wie Raubthieren, Nagern und Wiederkäuern sehr gross und bietet besondere Eigenthümlichkeiten bei manchen Nachtthieren (Fledermäuse, Halbaffen). Der oft sehr entwickelte Muskelapparat der Ohrmuschel verkümmert bei den Primaten, kann aber selbst noch bei dem Menschen in einzelnen Fällen functionsfähig bleiben.

Das mittlere Ohr besitzt stets die Kette der Gehörknöchelchen, die bei den Monotremen noch sehr an die Columella der Reptilien erinnert. Doch tritt der Steigbügel niemals direct, sondern nur durch Vermittlung des Hammers und Amboss mit dem Trommelfelle in Verbindung; bei den Wiederkäuern und Einhufern löthet er sich an den Rand des ovalen Fensters an. Die Paukenhöhle ist sehr geräumig bei den Cetaceen; sie mündet stets durch die Eustachi'sche Röhre in den Pharynx, zuweilen auch in die Nasenhöhle (Cetaceen). Bei den Einhufern ift diese Röhre sehr weit.

Der wesentliche Charakter des inneren Ohres beruht auf der Umwandlung der Lagena in eine spiralförmig aufgewundene Röhre, die Schnecke, die bei den Monotremen noch sehr unscheinbar ist. Sie bildet von anderthalb (Cetaceen, Igel) bis zu fünf Windungen (Coelogenys). Die Zweige des Astes des Hörnerven, welcher diese Verlängerung des Sacculus durchläuft, enden in eigenthümlichen Bildungen, in sogenannten Corti'schen Organen. Die Gestalt des Sacculus variirt in ziemlich weiten Grenzen; weniger diejenige der halbkreisförmigen Canäle, welche bei den Cetaceen sehr klein, bei den Nagern dagegen sehr gross sind. Ueber die Einzelheiten vergleiche man das Werk von Retzius, und über die Kreislaufsverhältnisse in der Schnecke des Kaninchens Schwalbe (s. Lit.).

Das Verdauungssystem bietet mannigfache Modificationen. Bei den Wurmzünglern ist die Mundhöhle sehr eng, bei manchen Cetaceen (Balaena, Physeter) ungeheuer weit und geräumig. Mit Ausnahme der Monotremen und Cetaceen, wo die Kieferränder zugleich die Mundränder bilden, finden sich bei allen übrigen Säugethieren bewegliche, mit Muskeln ausgestattete Hautfalten, die Lippen, die eine Art Vorhof umschliessen und zuweilen selbst (Wiederkäuer) zum Ergreifen der Nahrungsmittel dienen können. Seitliche Erweiterungen und Einstülpungen der Lippen lassen die bei vielen Nagern und Primaten entwickelten Backentaschen entstehen, die zuweilen (Hamster) eine solche Grösse erlangen, dass sie sich unter der Haut der Brust und des Bauches weit nach hinten erstrecken.

Die in der Mundschleimhaut entstehenden Zähne sind stets auf dem freien Kieferrande in Alveolen eingepflanzt, was wir bis jetzt nur bei den Krokodilen gesehen haben. Mit Ausnahme von Delphinus, wo alle Zähne gleiche Gestalt haben, zeigen sich verschiedene, speciellen Functionen angepasste Formen (heterodonte Bezahnung). Sie fehlen nur bei den Ameisenfressern (Echidna, Manis, Myrmecophaga). Beim Schnabelthiere, wo die erwachsenen Thiere nur Hornplatten epithelialer Natur besitzen, und bei den Walfischen, wo Fischbeinplatten vorkommen, hat man bei den Embryonen Anlagen echter Zähne entdeckt, die sich nicht ausbilden. Als Monophyodonten bezeichnet man die Säugethiere, bei welchen die erste Bezahnung definitiv für das ganze Leben hergestellt wird (Cetaceen, Edentaten), während man die übrigen, wo ein Milchgebiss existirt, das in einer gewissen Periode der Jugend durch ein anderes, definitives Gebiss ersetzt wird, Diphyodonten genannt hat. Mit geringen Ausnahmen (Schneide- oder Stosszähne

der Elephanten, Schneidezähne der Nager) sind es die vorderen Zähne, welche ersetzt werden. Die eigentlichen Mahlzähne, welche hinten in den Kiefern stehen, gehören erst dem zweiten, definitiven Gebisse an. Bei den Beutelthieren wird meist nur ein Zahn in jeder Kieferhälfte ersetzt und bei den Fledermäusen vollzieht sich die Abstossung des Milchgebisses und der Ersatz durch das definitive Gebiss noch vor der Geburt.

Sobald die Zähne ihre vollständige Entwicklung erreicht haben, verengert sich ihre anfänglich weite Innenhöhle und verwandelt sich an der Wurzel in einen engen Canal, durch welchen Gefässe und Nerven zur Zahnpulpa treten. Die Zähne wachsen dann nicht mehr. Die Schneidezähne, zuweilen auch die Backzähne der Nager, machen eine Ausnahme von dieser Regel; sie wachsen beständig fort und ersetzen so die Abnutzung ihrer freien Krone. Während der Schmelz, der nur selten fehlt (Stosszähne der Elephanten), die Zahnkronen gewöhnlich von allen Seiten umgiebt, entwickelt er sich an den Schneidezähnen der Nager nur auf der äusseren Fläche.

Die meist meisselartigen Schneidezähne fehlen in beiden Kiefern der Zahnarmen (*Dasypus sexcinctus* ausgenommen) und im Oberkiefer der Wiederkäuer. Bei dem Narwal (Monodon) verkümmert der Schneidezahn der einen Seite, während der andere sich zu einem langen und spitzen, spiralig gewundenen Stosszahn ausbildet; bei dem Dugong (Halicore) werden die starken oberen Schneidezähne zu Hauern, die abwärts gerichtet sind, während die homologen Stosszähne der Elephanten sich nach oben krümmen.

Die Eckzähne fehlen den Nagern, Elephanten, den meisten Wiederkäuern und Edentaten; sie bleiben rudimentär bei den weiblichen Einhufern, wie sie denn überhaupt bei dem männlichen Geschlechte meist stärker ausgebildet sind. Bei den Raubthieren und grossen Affen werden sie gefährliche, hakenförmig gekrümmte und schneidende Waffen.

Die Backzähne zeigen die meisten Variationen, sowohl in Hinsicht der Form ihrer Kronen als auch der Zahl ihrer Wurzeln. Faltungen der Zahnsubstanz bilden verwickelte Formen, welche bei den Elephanten die höchste Ausbildung erreichen; sie zeigen Furchen, Höcker etc.

Hinsichtlich der Zahl der Zähne dieser verschiedenen Kategorien verweisen wir auf die zoologischen Handbücher; die Zahl und Anordnung, welche man durch eine Zahnformel ausdrückt, spielen eine wesentliche Rolle in der Classification. In den entsprechenden Kieferhälften sind Zahl, Form und Anordnung durchaus symmetrisch; dagegen kann die Bezahnung des Unterkiefers von derjenigen des Oberkiefers sehr verschieden sein. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die fortschreitende Entwicklung eines Typus durch die zunehmende Reduction der Zahl der Zähne documentirt wird. (Man vergleiche die Arbeiten von Owen, Blainville, F. Cuvier, Tomes, Hensel, Pulton u. A.)

Die von dem Zungenbeine gestützte und mit eigenen Muskeln versehene Zunge variirt sehr je nach den ihr zukommenden Functionen und ihrer Theilnahme an dem Ergreifen der Nahrung. Meist abgeplattet und beweglich, wird sie bei den Cetaceen unbeweglich an den Boden der Mundhöhle angeheftet, während sie bei manchen Wiederkäuern (Giraffe) ein äusserst bewegliches Greiforgan und endlich bei den Wurmzünglern (Echidna, Myrmecophaga) rund, lang, wurmförmig und selbst erectil wird. Die Spitze ist meist abgerundet; die Basis auf der dorsalen Fläche bei Nagern und Wiederkäuern wulstig verdickt und erhaben. Bei Halbaffen und Fledermäusen zeigt sich auf der Unterfläche eine einfache oder gespaltene Unterzunge. Die obere Fläche ist mit Papillen besetzt, die meist breit und glatt, zuweilen aber auch kegelförmig und spitz werden, so verhornen, dass die Zunge einer Raspel gleicht, deren Sägezähnchen ebenfalls verhornten

Querfalten des Gaumens entsprechen (Katzen, Wiederkäuer). Ein einfacher oder doppelter Vorsprung bildet bei einigen Insectivoren eine sogenannte Nebenzunge. Die Gaumenwölbung communicirt vorn mit den Nasenhöhlen durch den Gaumen-Nasengang (Stenon'scher Gang), der bei Suiden und Wiederkäuern voll ausgebildet ist, bei den höheren Typen und dem Menschen dagegen rudimentär wird und fast spurlos verschwindet (Leboucq, s. Lit.).

Die Speicheldrüsen fehlen den Cetaceen, sind rudimentär bei den Flossenfüssern, dagegen sehr entwickelt bei den Gras- und Blattfressern (Wiederkäuer, Edentaten). Bei Echidna stehen die weit hinten am Halse liegenden, sehr grossen Parotiden mit der Mundhöhle durch einen sehr langen und weiten Gang in Verbindung; die Unterkieferdrüsen sind hier ebenfalls sehr voluminös.

Der Schlundkopf ist meist geräumig, der Schlund, je nach der Länge des Halses, mehr oder minder gestreckt und innen längsgefaltet, der Magen, je nach der Ernährungsweise ausserordentlich vielgestaltig. Seine Bildung ist einfach bei den Fleischfressern, complicirter bei den Pflanzenfressern. Seine Gestalt ist im Allgemeinen die eines Dudelsackes mit quer gerichteter grosser Axe (längsgerichtet bei Phoca), an dem man zwei Abschnitte unterscheiden kann, die oft sehr erweiterte Cardialhälfte und die engere Pylorushälfte. Diese schon bei den Raubthieren deutliche Scheidung spricht sich noch mehr bei den Nagern, Zahnarmen und Aplacentariern aus, wo der Magen häufig durch eine tiefe Einbuchtung der grossen Curvatur in zwei getrennte Kammern geschieden wird. Die Vergrösserung der Cardialkammer und ihre Theilung in zwei oder mehrere Abschnitte führt dann zur Bildung eines zusammengesetzten Magens, wie man ihn im höchsten Grade der Ausbildung bei den Wiederkäuern findet. Die Bildung wird durch die Cetaceen eingeleitet, wo viele drei Mägen besitzen; der vorderste ist einfach eine Erweiterung des unteren Endes der Speiseröhre, der zweite entspricht der Cardialkammer der Nager, der dritte der Pylorushälfte. Letztere aber bildet häufig Blindsäcke und Erweiterungen, so dass manche Forscher bis zu sieben Mägen gezählt haben. Bei den Wiederkäuern zählt man meist vier Mägen, die, von der Cardia angefangen, heissen: Pansen (Rumen), Netzmagen (Reticulum), Blättermagen (Omasus), Labmagen (Abomasus). Der Blättermagen fehlt den Tylopoden und den Moschiden. Hinsichtlich der Specialitäten in der Bildung des Magens der Wiederkäuer verweisen wir auf die Arbeit von Cordier (s. Lit.). Jedenfalls sind sie nicht die einzigen Säugethiere, welche eine solche Vervielfältigung zeigen: eine Schlundrinne, welche den dritten Magen in directe Verbindung mit der Cardia bringt und zu dem Wiederkäuen in engster Beziehung steht, findet sich schon beim Känguruh und einigen Edentaten.

Der Dünndarm ist bei den Fleischfressern weit kürzer als bei den Pflanzenfressern; seine drei Abschnitte, welche man in der menschlichen Anatomie anzunehmen pflegt, unterscheiden sich besonders durch die Bildung der Schleimhaut und deren Drüsen. Der Enddarm ist meist sehr geräumig, daher der Name Dickdarm; sein Anfangsabschnitt zeigt zahlreiche Windungen, sein Endabschnitt (Rectum) verläuft meist in gerader Linie. Der am Anfange des Dickdarmes meist vorhandene Blinddarm fehlt den Musteliden, Ursiden, den carnivoren Beutelthieren, vielen Edentaten (Bradypus), Insectivoren, Fledermäusen, Walthieren etc. Bei den meisten Carnivoren ist der Blinddarm vorhanden, aber nur kurz; er verlängert sich bei den Fruchtfressern und wird sehr gross bei den Grasfressern (Wiederkäuer, Einhufer). Sein blindes Ende verengert sich oft (Nager, Halbaffen) und verkümmert endlich bei den Primaten und dem Menschen zu dem sogenannten Wurmfortsatze. Bei allen, mit Ausnahme der Cloakenthiere, mündet das Rectum

durch eine von dem Urogenitalapparate getrennte Oeffnung, den After, nach aussen.

Die Leber ist stets ursprünglich zweilappig, aber bei vielen Säugethieren (Carnivoren, Nager, Primaten) zerfallen diese Lappen in secundäre, so dass vielfache Formverschiedenheiten erzeugt werden. Sie ist bei den Fleischfressern grösser, als bei den Pflanzenfressern. Die Ausführungsgänge variiren ungemein. Eine Gallenblase fehlt bei manchen Nagern (Dipus, Castor), bei den Einhufern, einigen Cetaceen (Balaena) und Wiederkäuern (Camelus, Cervus) etc. Wenn sie vorhanden, finden sich Blasengänge und Gallengänge, welche mancherlei verschiedene Combinationen eingehen.

Das Pankreas liegt stets als körnige Drüse in der Schlinge des Dünndarmes; es ist besonders ausgebreitet bei den Nagern; sein Ausführungsgang, der Wirsung'sche Gang, der sich auch gabeln kann, mündet bald unmittelbar neben dem Gallengange, oder, wie bei dem Kaninchen, in grösserer Entfernung von demselben.

Der Athemapparat variirt im Ganzen nur unbedeutend. Die einzelnen Kehlkopfknorpel mit ihren Muskeln sind schärfer differenzirt, als bei den übrigen Wirbelthieren. Besonders ist der Schildknorpel stets gut auf der ventralen Seite entwickelt. Der Kehldeckel verkümmert bei den Sirenen, verlängert sich aber bei den Walthieren, gemeinschaftlich mit den Giesskannenknorpeln, zu einer Röhre, welche sich in die Choanen einlegt und so einen ringsum vollständig geschlossenen Luftweg herstellt. Zuweilen stellen sich seitliche Erweiterungen, Kehlkopfsäcke, her, welche theils als Luftsäcke (Balaena), theils als Resonanztrommeln für den Schall dienen (einige Affen: Mycetes, Anthropoiden). Nur bei Bradypus bildet die Luftröhre eine Schlinge, sonst läuft sie überall gerade am Halse herab, durch Knorpelringe gestützt, die gegen den Schlund hin unvollständig sind (bei Balaena auch auf der ventralen Seite) und zuweilen (Cetaceen, Sirenen) eine spiralige Anordnung zeigen. Von ihrer Theilstelle aus sendet die Luftröhre in jede Lunge einen Bronchialstamm, von welchem aus die seitlichen Bronchen abgehen, die theilweise über (eparterielle Bronchen), theilweise unter (hyparterielle Bronchen) der betreffenden Lungenarterie abgehen. Meist zeigen diese Bronchen nur am Anfange Knorpelringe; nur bei den Cetaceen gehen die Ringe bis zu ihren Enden, während sie im Gegentheile bei den Beutelthieren und einigen Placentariern ganz fehlen. Der eparterielle Bronchialbaum fehlt häufig auf der linken Seite, ebenso wie der ihm entsprechende Lungenlappen, so dass dann die rechte Lunge einen Lappen mehr hat, als die linke. Die Bronchen verästeln sich in immer feinere Zweige (Bronchiolen) und enden mit bläschenförmigen Erweiterungen (Lungenbläschen), welche bei den Cetaceen sehr geräumig werden.

Man findet stets auf der ventralen Seite des Kehlkopfes und der Luftröhre die Schilddrüse (*Gl. thyroidea*), welche bei den Monotremen und Edentaten aus zwei gänzlich getrennten, seitlichen Lappen besteht, die aber bei den übrigen durch eine Mittelbrücke vereinigt werden. Etwas weiter nach hinten, an der Gabelung der Luftröhre und um die grossen Gefässe liegt die besonders bei Jungen stark entwickelte Thymusdrüse, die nur bei Flossenfüssern und einigen Cetaceen während des ganzen Lebens persistirt, bei den übrigen aber nach der Säugungsperiode nach und nach gänzlich schwindet.

Die Nieren liegen ganz allgemein in der Lendengegend zu beiden Seiten der Wirbelsäule ausserhalb des Bauchfelles, das nur ihre ventrale Fläche überzieht. Während der Embryonalperiode sind sie in Lappen getheilt, die bei den Cetaceen, Flossenfüssern und einigen Raubthieren (Ursus, Lutra) während des ganzen Lebens persistiren, bei anderen (Bos, Elephas) nur durch buckelartige Erhöhungen noch angedeutet bleiben, bei den meisten

aber zu einer einzigen Masse verschmelzen, wie beim Kaninchen. In diesem Falle deuten nur noch die in dem Nierenbecken convergirenden Pyramiden die ursprüngliche Lappenbildung an. Die Harnleiter münden immer auf der dorsalen Seite der Harnblase, die nach Gestalt und Grösse sehr variirt.

Die Hoden liegen ursprünglich stets vor den Nieren, behalten aber diese embryonale Lage nur bei den Monotremen; bei den Cetaceen, den Rüsselthieren und einigen Edentaten gleiten sie hinter die Nieren, bleiben aber noch in der Bauchhöhle, aus welcher sie bei den meisten Raubthieren, Halbaffen, Primaten durch den vom Bauchfell ausgekleideten Leistencanal nach aussen wandern, um in einem Hautsacke, dem Hodensacke, getragen zu werden. Bei vielen Beutelthieren, Nagern, Fledermäusen und anderen bleibt der Leistencanal wegsam, so dass die Hoden nur zur Brunstzeit hervortreten und nachher in die Bauchhöhle zurücktreten. Bei den Primaten und anderen schliesst sich der Leistencanal derart, dass die Lagerung im Hodensacke definitiv bleibt. Ausnahmsweise liegt dieser bei Beutelthieren vor dem Penis.

Die aus einer Umwandlung der Wolff'schen Gänge hervorgehenden Samenleiter bleiben bei den Aplacentariern und den Cetaceen einfach, treiben aber meist gegen ihr Ende hin drüsige Samenblasen hervor, welche bei vielen Nagern und Insectenfressern ungemein gross werden, bei den Einhufern aber einfach bleiben. Die Samenleiter münden in den Urogenitalsinus, in die Harnröhre, umgeben von den Prostatadrüsen, die bald einen vollständigen Ring um sie bilden (Fledermäuse), bald nur auf der dorsalen Seite entwickelt sind (Primaten), oder auch grosse, getrennte und durch die Ausführungsgänge mit einander verbundene Lappen aufzeigen (Erinaceus). Der Urogenitalsinus mündet bei den Monotremen in die Cloake, bei allen übrigen gesondert nach aussen. Im ersten Falle liegt der, übrigens sehr kurze, beim Schnabelthier in zwei, beim Schnabeligel in vier Warzen getheilte Penis in einer auf der Grenze zwischen Urogenitalsinus und Cloake angebrachten Tasche, bei allen anderen Säugethieren ist die Oeffnung von der Afteröffnung getrennt. Freilich sind beide Oeffnungen bei den Beutelthieren einander noch ausserordentlich genähert und von einem gemeinsamen Sphincter umgeben, aber bei allen Placentariern ist die Trennung vollständig. Der Urogenitalcanal verlängert sich dann in den Penis und öffnet sich an dessen Ende, der Eichel, mit einer, nur ausnahmsweise (einige Beutelthiere) mit zwei Mündungen, wo dann auch die Eichel gespalten erscheint. Form, Grösse und Anheftung des Penis und der Eichel variiren ungemein. Bei Fledermäusen, Raubthieren, Primaten bildet sich in der Scheidewand der Schwellkörper ein Penisknochen aus.

Die Nebendrüsen, welche an dem Urogenitalsinus sich finden (Cowper'sche und Vorhautdrüsen etc.), kommen fast allgemein vor: sie fehlen nur bei den Cetaceen; bei den Beutelthieren finden sich mehrere Paare.

Die Eierstöcke sind meist paarig und symmetrisch zu beiden Seiten der Lendenwirbelsäule gelegen; nur bei den Monotremen verkümmert, ähnlich wie bei den Vögeln, das rechte Ovarium, während das linke, das einer Traube ähnlich sieht, allein Eier entwickelt. Die Monotremen haben auch keine Vagina; die Eileiter sind in ihrem ganzen Verlaufe unabhängig und münden gesondert in den mit der Cloake zusammenhängenden Urogenitalsinus. Eine einigermaassen ähnliche Bildung findet sich noch bei einigen Beutelthieren (Didelphys), wo zwei getrennte Eileiter, Uteri und Scheidencanäle (Vagina) existiren. Bei den übrigen Beutelthieren verschmelzen die Müller'schen Canäle, aus welchen die Eileiter hervorgehen, auf eine gewisse Strecke, um sich dann wieder zu trennen, so dass die beiden Uteri in eine gemeinsame Tasche münden, aus welcher zwei Scheidencanäle hervorgehen,

welche getrennt in den Urogenitalcanal sich öffnen. An dem Vereinigungspunkte der Müller'schen Gänge bildet sich oft noch ein vaginaler, nach hinten gerichteter, mittlerer Blindsack (Phalangista, Phascolomys), der sogar bei Macropus Bennettii sich bis zum Urogenitalsinus erstreckt und in diesen mündet, so dass dann drei Scheidencanäle vorhanden sind.

Bei allen anderen Säugethieren bedingt die von hinten her fortschreitende Verschmelzung der Müller'schen Gänge die Bildung einer einfachen Vagina. Erstreckt sich die Verschmelzung weiter nach vorn, so bewirkt sie schliesslich die Bildung eines einfachen Uterus, aber der Anfangsabschnitt der Müller'schen Gänge bleibt unter allen Umständen unabhängig, so dass stets zwei Eileiter mit ihren Trichtern vorhanden sind, die sich von dem Uterus und der Scheide durch engeres Lumen und dünnere Wände unterscheiden. Die Verschmelzung zeigt verschiedene Stadien. Bei vielen Nagern findet sich, wie beim Kaninchen, ein doppelter Uterus; beide Hälften münden mit gesonderten Oeffnungen in die Scheide ein; bei anderen Nagern (Cavia, Mus) vereinigen sich die beiden Hälften am Ende zu einer gemeinsamen Mündung. Dies führt zu dem zweihörnigen Uterus (Uterus bicornis) der Insectivoren, Carnivoren, Cetaceen, Hufthiere etc., bei welchen sich ein unpaarer Uterus in zwei Hörner theilt, in deren Spitzen die Eileiter einmünden. Bei den Fledermäusen und Halbaffen werden schon die Hörner sehr kurz im Verhältniss zu dem gemeinsamen Uterus, und endlich finden wir bei den Primaten und dem Menschen nur den gemeinsamen Theil, in dessen Ecken die Eileiter gesondert münden.

Die musculösen Wände und die Schleimhaut des Uterus bleiben bei den Monotremen und Beutelthieren sehr einfach, bei den Placentariern dagegen entstehen Complicationen durch die Verbindungen, welche die modificirte Eihaut (Chorion) und später die Harnhaut (Allantois) des Embryo mit der Schleimhaut des Uterus eingehen. Die Placenta, welche aus diesen Verbindungen hervorgeht, zeigt bei den einzelnen Ordnungen sehr bedeutende Verschiedenheiten in ihrer Bildung; wir verweisen in dieser Hinsicht auf das im Eingange des Capitels Gesagte, sowie auf das Lehrbuch der Embryologie von O. Hertwig und die Abhandlungen von Turner (s. Lit.).

Die unpaare Vagina mündet in den Urogenitalsinus (Scheidenvorhof) und diese Mündung ist bei den Primaten von einer ringförmigen Falte der Schleimhaut, dem Hymen, umgeben, von der sich Spuren auch bei einigen Carnivoren und Wiederkäuern vorfinden. Die Vulva ist von Schamlippen (meist nur den kleinen Schamlippen der menschlichen Anatomie) eingefasst und zeigt eine aus Schwellkörpern und einer Eichel zusammengesetzte Clitoris, die dem Penis der Männchen homolog ist. Zuweilen (Nager, Halbaffen) wird die Clitoris von der Harnröhre durchsetzt; sie ist stets weit kleiner als der Penis, erreicht aber doch bei einigen Affen (Ateles) eine ziemliche Grösse. In den Scheidenvorhof münden Nebendrüsen (Duverney'sche und Bartholin'sche Drüsen), die den Cetaceen und auch einigen Carnivoren abgehen.

Das Gefässsystem zeigt im Allgemeinen eine grosse Uniformität bei den Säugethieren. Das vom Herzbeutel umgebene Herz liegt stets in der Brustgegend in der Mittellinie; seine hintere Spitze richtet sich bei den höheren Typen nach links hin. Es ist meist kegelförmig; bei den Rüsselthieren und einigen Cetaceen (Delphinus) wird es aber rautenförmig, von vorn nach hinten abgeplattet, und eine tiefe Rinne trennt, auch bei den Sirenen, an seinem hinteren Rande die Spitzen der beiden Herzkammern. In den Scheidewänden zwischen Kammern und Vorkammern finden sich zuweilen Knorpelbildungen (Wiederkäuer); sonst sind dieselben, sowie die Atrio-Ventricularklappen (Valvula mitralis und tricuspidalis) durchaus in derselben Weise angeordnet, wie beim Kaninchen.

Der Bogen der Aorta ist als Dauerbildung des linken embryonalen Kiemenbogens stets nach links gerichtet und setzt sich in die Bauchaorta fort, die je nach der Entwicklung der Eingeweide, der Hinterglieder, des Schwanzes etc. mancherlei Anpassungsvariationen zeigt, auf die wir hier nicht eingehen können. Mehr Verschiedenheiten zeigen sich in der Art und Weise, wie die Armkopfarterien von dem Aortenbogen entspringen. Bald entstehen sie aus einem gemeinschaftlichen Armkopfstamm, von welchem symmetrisch zuerst die beiden *Art. subclaviae* für das Vorderglied, dann die beiden Carotiden für den Kopf abgehen (die meisten Hufthiere); bald finden sich zwei Armkopfstämme, deren jeder die Subclavia und Carotis seiner Seite liefert (Fledermäuse); bald zeigt sich rechterseits nur ein Armkopfstamm, welcher die Subclavia dieser Seite und die beiden Carotiden liefert, während unabhängig von ihm die linke Carotis direct aus dem Aortenbogen ihren Ursprung nimmt (die meisten Nager, wie das Kaninchen, Carnivoren, einige Halbaffen); endlich findet sich rechterseits ein Armkopfstamm für die rechte Subclavia und Carotis, während die linke Subclavia und linke Carotis direct aus dem Aortenbogen entspringen (Monotremen, einige Beutelthiere, Edentaten etc.).

Die oberen Hohlvenen zeigen mancherlei Variationen; sie bleiben nur bei den Monotremen und Beutelthieren, den meisten Nagern und Insectenfressern paarig und symmetrisch. Bei den anderen Säugethieren ergiesst eine Quercommissur einen grösseren oder geringeren Theil des in der oberen linken Hohlvene strömenden Blutes in die rechte Vene, die dadurch ein bedeutendes Uebergewicht bekommt, so sehr, dass die linke Hohlvene zu schwinden beginnt (Wiederkäuer, Einhufer) und gänzlich verödet bei den Cetaceen, Carnivoren, Primaten, wo nur noch eine obere Hohlvene, die rechte, übrig bleibt, die durch die Vereinigung der beiden Jugularvenen gebildet wird. Dieser Schwund der linken oberen Hohlvene zieht auch Veränderungen im Laufe der *Vena azygos* nach sich; die linke *V. azygos* ergiesst sich durch eine Anastomose in die rechte, ihr centraler Theil schwindet vollständig; man hat sie deshalb auch als *V. hemi-azygos* bezeichnet. Bei den Cetaceen und Sirenen wird die fehlende *V. azygos* durch intravertebrale Venen ersetzt, die in dem Rückencanal verlaufen und ihr Blut in die stets unpaare, untere Hohlvene ergiessen, welche alles Blut aus den Eingeweiden und den hinteren Körpertheilen sammelt.

In einigen Fällen constatirt man die Bildung von Wundernetzen, welche die Bestimmung haben, den Blutlauf in einzelnen Gefässbereichen zu verlangsamen; so in den Gliedern von kletternden und grabenden Arten (Monotremen, Bradypus, Myrmecophaga), oder im Verlaufe der inneren Carotis (Wiederkäuer, Suiden), oder auch an den intercostalen Arterien (Delphinus).

Das Lymphsystem ist überall etwa nach demselben Plane wie beim Kaninchen entwickelt; seine Gefässe enthalten, wie bei den Vögeln, zahlreiche Klappen, dagegen fehlen pulsirende Lymphherzen durchaus, während zahlreiche Lymphdrüsen an den einzelnen Gefässen fast in allen Theilen des Körpers ausgebildet sind. Diese Drüsen oder Ganglien, in welchen sich die Lymphkörperchen bilden, beginnen schon im Anfange der Verdauungswege mit den Mandeln; sie sind sehr zahlreich im Dünndarme und dort unter dem Namen der Peyer'schen Drüsen bekannt; ferner finden sie sich in grosser Anzahl im Gekröse (Mesenterialdrüsen) und vereinigen sich hier zuweilen zu einer Masse, welche man Pancreas Aselli genannt hat.

Die Milz, welche viel mit den Lymphdrüsen gemein hat, fehlt niemals. Vielleicht muss man auch zu diesen Organen die sogenannte Fettdrüse vieler Insectenfresser (Igel), Nager (Murmelthier) und der Fledermäuse zählen, welche Winterschlaf halten. Sie findet sich als eine gelappte Masse in der

Brusthöhle, von wo aus sie sich in den Hals, die Achselhöhlen und selbst bis auf den Rücken erstreckt; sie enthält viel Fett und schwindet während des Winterschlafes bedeutend zusammen.

Litteratur. — Geoffroy-Saint-Hilaire, *Philosophie anatomique.* Paris, 1818. — F. Cuvier, *Les Dents des Mammifères.* Paris, 1825. — Georges Cuvier, *Leçons d'Anatomie comparée.* Paris, 1835 bis 1846. — G. Cuvier et Laurillard, *Anatomie comparée (Recueil de planches de myologie).* Paris, 1849. — I. Geoffroy-Saint-Hilaire, *Mémoire sur les Monotrèmes. Ann. des Sc. nat.* 2. Sér., T. II, 1834. — Pander und d'Alton, Vergleichende Osteologie. Bonn, 1838. — D. de Blainville, *Ostéographie ou description comparée du squelette et du système dentaire des Mammifères récents et fossiles (avec Atlas de 323 planches).* Paris, 1839 bis 1864. — R. Owen, *Odontographie.* London, 1840 bis 1845. — Ders., Artikel: *Mammalia, Marsupialia, Monotremata, Teeth,* in *Cyclopedia of Anatomy and Physiology.* London, 1843. — Ders., *On the characters, principles of division and primary groups of the class Mammalia. Journ. Proc. Linn. Soc.,* T. II, 1858. — Ders., *On the Anatomy of Vertebrates* (T. III, *Mammals*). London, 1866. — Vrolik, *Recherches d'Anatomie comparée sur le Chimpanzé.* Amsterdam, 1841. — Bischoff, Entwicklungsgeschichte des Kaninchens. München, 1842. — H. Rathke, Ueber die Entwicklung der Arterien, welche bei Säugethieren von den Bogen der Aorta ausgehen. Müller's Archiv, 1843. — Leydig, Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugethiere. Zeitschr für wiss. Zool., Bd. II, 1850. — O. Gumoëns, *De systemate nervorum Sciuri vulgaris. Inaug.-Dissert.* Bern, 1852. — Ders., Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere, Müller's Archiv, 1859. — Gegenbaur, Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere. Zeitschr. für wiss. Zool., Bd. III, 1851. — Ders., Ueber die Drehung des Humerus. Jenaische Zeitschr., Bd. IV. — Ders., Zur genaueren Kenntniss der Zitzen der Säugethiere. Morphol. Jahrb., Bd. I, 1876. — Ders., Zur Kenntniss der Mammarorgane der Monotremen. Leipzig, 1886. — Ders., Lehrbuch der vergl. Anatomie, 1870. — W. von Rapp, Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen, 1852. — Dareste, *Mémoires sur les circonvolutions du cerveau chez les Mammifères. Ann. des Sc. nat.,* 1852 bis 1854 bis 1855. — P. Gervais, *Histoire naturelle des Mammifères.* Paris, 1854 bis 1855. — Duvernoy, *Des charactères anatomiques des Singes Anthropomorphes. Arch. du Muséum,* T. VIII, 1855. — Ch. Martins, *Comparaison des membres pelviens et thoraciques chez l'Homme et les Mammifères. Mém. de l'Acad. des Sc. et Lett. de Montpellier,* 1857 et 1862. — Gratiolet, *Mémoire sur les plis cérébraux de l'Homme et des Primates.* Paris, 1854. — Leuret et Gratiolet, *Anatomie comparée du système nerveux.* Paris, 1857. — Gurlt, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. Berlin, 1860. — E. Pflüger, Die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen. Leipzig, 1863. — G. Mivart, *Notes on the crania and the dentition of Lemurida. Proc. Zool. Soc.,* 1864. — W. Peters, Ueber die Säugethiergattung Chiromys, Abh. der Berliner Akad., 1865. — W. Müller, Ueber den feineren Bau der Milz. Leipzig, 1865. — Lucae, Die Hand und der Fuss. Abhandl. d. Senkenb. naturf. Gesellsch., Bd. V, Frankfurt, 1866. — Ders., Zur Morphologie des Säugethierschädels, ebend., Bd. VIII, 1872. — Ders., Die Robbe und die Otter, ebend., Bd. VIII, 1872. — Schneider, Topographische Anatomie des Vorderhalses beim Kaninchen, Inaug.-Dissert., Berlin, 1867. — Goette, Zur Morphologie der Haare, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. IV, 1868. — H. et A. Milne-Edwards, *Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Mammifères.* Paris, 1868 bis 1870. — Arloing, *Étude comparative sur les organes génitaux du lièvre, du lapin et du léporide. Journ. de l'anat. et de la physiol.,* T. V, 1868. — W. K. Parker, *Monography on the structure and development of the Shoulder Girdte and Sternum in the Vertebrata.* London, 1868. — Van Beneden et Gervais, *Ostéographie des Cétacés.*

Paris, 1868 bis 1880. — Schwalbe, Ueber die Geschmacksorgane der Säugethiere und des Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. IV, 1868. — Langerhans, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Bauchspeicheldrüse. Berlin, 1869. — H. von Wyss, Die becherförmigen Organe der Zunge. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. II, 1870. — Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XX, 1870. — Hyrtl, Das Nierenbecken der Säugethiere und des Menschen. Denkschr. d. k. Akad. Wien, Bd. XXXI, 1870. — Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig, 1870. — Ders., Atlas der menschlichen und thierischen Haare etc. Lahr, 1884. — Schöbl, Die Flughaut der Fledermäuse. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. VII, 1871. — L. Frank, Anatomie der Hausthiere. Stuttgart, 1871. — W. Turner, *De la placentation des Cétacés comparée à celle des autres Mammifères. Journ. de Zoologie,* T. I, 1872. — Ders., *Lectures on the Anatomy of the placenta.* Edinburg, 1876. — Jobert, *Études d'anatomie comparée sur les organes du toucher. Ann. Sc. nat.* 5. Sér. T. XVI, 1872. — M. Duval, *Vaisseaux et substance médullaire des poils. Journ. de l'Anat. et de la physiol.,* T. IX, 1873. — A. Sabatier, *Études sur le coeur et la circulation centrale dans la série des Vertébrés.* Montpellier et Paris, 1873. — Ders., *Observations sur les transformations du système aortique dans la série des Vertébrés. Ann. des Sc. nat.,* 5. Sér., T. XIX, 1874. — Ders., *Comparaison des ceintures et des membres dans la série des Vertébrés.* Montpellier et Paris, 1880. — J. Chatin, *Recherches sur l'anatomie des glandes odorantes des Mammifères (Carnassiers et Rongeurs). Ann. des Sc. nat.,* T. XIX, 1874. — C. G. Giebel, Die Säugethiere in Bronn's Thierreich, Bd. VI, 1874 (im Druck begriffen). — H. George, *Monographie du genre Daman. Ann. des Sc. nat.,* 6. Sér., T. II, 1875. — Merkel, Tastzellen und Tastkörperchen bei den Hausthieren und beim Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. IX, 1875. — Ders., Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere. Rostock, 1880. — Fürbringer, Beiträge zur Kenntniss der Kehlkopfmusculatur. Jena, 1875. — W. H. Flower, *Introduction to the Osteology of the Mammalia.* London, 1876. — Rosenberg, Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morphol. Jahrb., Bd. I, 1876. — Solger, Zur Anatomie der Faulthiere. Morphol. Jahrb., Bd. I, 1876. — Wendt, Ueber die Harder'sche Drüse der Säugethiere. Inaug.-Dissert. Strassburg, 1877. — L. Döderlein, Ueber das Skelett des Tapirus Pinchacus. Inaug.-Dissert. Bonn, 1877. — Mihalkovics, Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Leipzig, 1877. — Afanassiew, Ueber Bau und Entwicklung der Thymus der Säugethiere. Arch. f. Mikrosk. Anat., Bd. XIV, 1877. — R. Bonnet, Studien über die Innervation der Haarbälge der Hausthiere. Morphol. Jahrb., Bd. IV, 1878. — L. Loewe, Bemerkungen zur Anatomie der Tasthaare. Arch. f. Mikrosk. Anat., Bd. XV, 1878. — Ders., Beiträge zur Anatomie des Auges. Ebend., Bd. XV, 1878 (behandelt speciell das Kaninchenauge). — Ders., Histogenese der Retina. Ebend., Bd. XV, 1878. — J. Krueg, Ueber die Furchung der Grosshirnrinde der Ungulaten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXXI, 1878. — P. Maisonneuve, *Études anatomiques sur le Vespertilio murinus.* Paris, 1878. — Ruge, Entwicklungsvorgänge an der Musculatur des menschlichen Fusses. Morphol. Jahrb., Bd. IV, 1878. — Ders., Zur vergleichenden Anatomie der tieferen Muskeln in der Fusssohle. Ebend. — Ders., Untersuchungen über die Extensorengruppe am Unterschenkel und Fuss des Menschen und der Säugethiere. Ebend. — P. Broca, *Anat. comp. des circonvolutions cérébrales. Revue d'Anthropologie,* Paris, 1878. — A. Pansch, Beiträge zur Morphologie des Grosshirns der Säugethiere. Morphol. Jahrb., Bd. V, 1879. — R. Hensel, Ueber Homologien und Varianten in den Zahnformen einiger Säugethiere. Morphol. Jahrb., Bd. V, 1879. — A. M. Marshall, *Morphology of the Vertebrate Olfactory Organ. Quart. Journ. of microsc. Science,* T. XIX, 1879. — A. Rauber, Ueber den Ursprung der Milch u. s. w. Leipzig, 1879. — Brissaud, *Étude sur la spermatogenèse chez le Lapin. Arch. de Physiologie,* 2. Sér., T. VI, 1880. — H. Leboucq, *Recherches sur le mode de disparition de la*

corde dorsale chez les Vertébrés supérieurs. Arch. de biologie, T. I, 1880. — Ders., *Le canal naso-palatin chez l'Homme.* Ebend., T. II, 1881. — Ders., *Recherches sur la morphologie du carpe chez les Mammifères.* Ebend., T. V, 1884. — Ch. Aeby, Der Bronchialbaum der Säugethiere und des Menschen. Leipzig, 1880. — A. Brass, Beiträge zur Kenntniss des weiblichen Urogenitalsystems der Marsupialen. Inaug.-Dissert., Leipzig, 1880. — Mac Leod, *Contributions à l'étude de la structure de l'ovaire des Mammifères. Arch. de biologie*, T. I et II, 1880 bis 1881. — H. Schulin, Zur Morphologie des Ovariums. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIX, 1881. — G. Rein, Untersuchungen über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XX, 1882. — Ders., Beiträge zur Kenntniss der Reifungserscheinungen und Befruchtungsvorgänge am Säugethierei. Ebend., Bd. XXII, 1883. — W. Leche, Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivoren u. s. w. *Acad. royale de Stockholm*, T. XX, 1882. — Cattaneo, *Sugli organi riproduttori femmini dell' Halmaturus Benetti Gould.* Mailand, 1882. — W. Harz, Beiträge zur Histologie des Ovariums der Säugethiere. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXII, 1883. — G. Born, Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugethieren. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXII, 1883. — Klaatsch, Zur Morphologie der Säugethierzitzen. Morphol. Jahrb., Bd. IX, 1883. — W. Krause, Die Anatomie des Kaninchens. 2. Aufl. Leipzig, 1884. — L. Testut, *Les anomalies musculaires chez l'Homme expliquées par l'Anatomie comparée.* Paris, 1884. — Carl Vogt, Die Säugethiere in Wort und Bild. München, 1884. — G. Retzius, Das Gehörorgan der Wirbelthiere. Bd. II, Stockholm, 1884. — Weldon, *On the suprarenal bodies of Vertebrata. Quart. Journ. of mikrosk. Sc.*, 1885. — G. Baur, Bemerkungen über den Astragalus und das Intermedium der Säugethiere. Morphol. Jahrb., Bd. XI, 1885. — Boas, Ein Beitrag zur Morphologie der Nägel, Krallen, Hufe u. s. w. Morphol. Jahrb., Bd. XI, 1885. — Bardeleben, Ueber neue Bestandtheile der Hand- und Fusswurzel der Säugethiere. Jenaische Zeitschr., 1886. — G. Schwalbe, Ein Beitrag zur Kenntniss der Circulationsverhältnisse in der Gehörschnecke. Festschrift zu Carl Ludwig's 70. Geburtstag, Leipzig, 1886. — Ders., Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen, 1887. — Tafani, *Sulle condizioni uteroplacentari della vita fetale.* Florenz, 1886. — Sardemann, Die Thränendrüse. Bericht der naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B. 1887. — E. Zuckerkandl, Das peripherische Geruchsorgan der Säugethiere. Stuttgart, 1887. — Tataroff, Ueber die Muskeln der Ohrmuschel. Arch. für Anat. und Physiol., 1887. — Ruge, Untersuchungen über die Gesichtsmusculatur der Primaten. Leipzig, 1887. — W. Haacke, Ueber die Entstehung des Säugethiers. Biol. Centralblatt, Bd. VIII, 1888. — E. Martin, Ueber die Anlage der Urniere beim Kaninchen. Arch. für Anat. und Physiol., 1888. — V. von Ebner, Zur Spermatogenese der Säugethiere. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXI, 1888. — E. Poulton, *The true teeth and the horny plates of Ornithorhynchus. Quart. Journ. of mikrosk Sc.*, T. XXIX, 1888. — A. Cuénod, *L'articulation du coude.* Internationale Monatsschrift für Anat. und Physiol., Bd. V, 1888. — M. Weber, Ueber neue Hautsecrete bei Säugethieren. Arch. für mikrosk. Anat., Bd. XXXI, 1888. — Hermann, Studien über den feineren Bau der Geschmacksorgane. Sitzungsber. d. k. bayer. Akad., 1888. — Van Bambeke, *Sur des follicules de l'épiderme de la mâchoire supérieure chez le Tursiops tursio. Bull. Acad., Belgique*, 1888. — Ranvier, *Traité technique d'histologie.* 2. *édit.*, Paris, 1889. — Ellenberger und Baum, Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin, 1891. — Oudemans, Die accessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugethiere. Haarlem, 1892. — Cordier, *Recherches sur l'anatomie comparée de l'estomac des Ruminants. Ann. des Sc. nat.*, 8. Sér., T. XVI, 1893. — M. Weber, Bemerkungen über den Ursprung der Haare Schuppen bei Säugethieren. Anat. Anzeiger, 1893. — C. Emery, Ueber di nisse der Säugethierhaare zu schuppenartigen Hautgebilden. Anat. Anzeigei

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,

Director Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie

der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

ERSTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1889.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 *M*.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

J. Henle's
Grundriss der Anatomie des Menschen.

Herausgegeben von

Dr. Fr. Merkel,

Professor der Anatomie in Göttingen.

Dritte umgearbeitete Auflage. Mit Holzstichen und einem Atlas, zum Theil in Farbendruck. gr. 8. geh. Preis mit Atlas 20 ℳ.

Die Anatomie des Frosches.

Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende von

Dr. Alexander Ecker,

Professor an der Universität Freiburg.

Erste Abtheilung: **Knochen- und Muskellehre.** Mit 96 mehrfarbigen Holzstichen. **Zweite Auflage.** gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Nerven- und Gefässlehre.** Mit Beiträgen von Prof. R. Wiedersheim. Mit Holzstichen und einer lithographirten Tafel. gr. 8. geh. Preis 9 ℳ.

Dritte (Schluss-) Abtheilung: **Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen.** Bearbeitet von Professor R. Wiedersheim. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Archiv für Anthropologie.

Zeitschrift für Naturgeschichte und Urgeschichte des Menschen.

Begründet von **A. Ecker** und **L. Lindenschmit.**

Organ der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

Unter Mitwirkung von A. Bastian in Berlin, O. Fraas in Stuttgart, F. v. Hellwald in Tölz, W. His in Leipzig, H. v. Hölder in Stuttgart, L. Rütimeyer in Basel, H. Schaaffhausen in Bonn, C. Semper in Würzburg, R. Virchow in Berlin, C. Vogt in Genf, A. Voss in Berlin und H. Welcker in Halle,

herausgegeben und redigirt von

L. Lindenschmit in Mainz und **J. Ranke** in München.

Mit Holzstichen und lithographirten Tafeln. 4. geh.

Erschienen sind:

I. bis XVII. Band incl. 2 Supplement-Bände. Preis zus. 850 ℳ. 70 ₰
XVIII. Band. 1. bis 3. Heft. Preis 23 ℳ.

Zeugnisse
für die
Stellung des Menschen in der Natur.

Drei Abhandlungen: Ueber die Naturgeschichte der menschenähnlichen Affen. — Ueber die Beziehungen des Menschen zu den nächstniederen Thieren. — Ueber einige fossile menschliche Ueberreste.

Von **Thomas Henry Huxley.**

Aus dem Englischen übersetzt von **J. Victor Carus.**

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 3 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Globus.

Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde mit besonderer Berücksichtigung der Ethnologie, der Kulturverhältnisse und des Welthandels.

Begründet von **Karl Andree.**

In Verbindung mit Fachmännern und Künstlern herausgegeben von

Dr. Emil Deckert.

Erschienen sind 54 Bände. — Im Erscheinen begriffen Band 55.

Band 1 — 3 fehlt. Band 4 — 24 können noch zum Preise von 9 *M.*, Band 25 — 54 zum Preise von 12 *M.* pro Band bezogen werden. Monatlich erscheinen 4 Nummern. Jährlich 2 Bände. Subscriptionen nimmt jede Buchhandlung und Postanstalt entgegen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1889, unter Nr. 2396 aufgeführt.)

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. **J. Bernstein,** Dr. **W. Ebstein,** Dr. **A. v. Koenen,** Dr. **Victor Meyer,** Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. Wilh. Sklarek

in Berlin W., Magdeburgerstrasse Nr. 25.

I. Jahrgang. geh. Preis 10 *M.*, **geb.** 11 *M.* 50 *ℌ.* — Einbanddecke apart. Preis 75 *ℌ.* — II. Jahrgang. geh. Preis 11 *M.* 50 *ℌ*; **geb.** 13 *M.* — Einbanddecke apart. Preis 75 *ℌ.* — III. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17 *M.* 50 *ℌ*, — Einbanddecke apart. Preis 75 *ℌ.*

IV. Jahrgang im Erscheinen. Preis pro Quartal 4 *M.*
(Wöchentlich $1^1/_2$ bis 2 Bogen.)

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1889, unter Nr. 4027 aufgeführt.)

H. Thomas Huxley's

in Amerika gehaltene

wissenschaftliche Vorträge,

nebst einer Vorlesung über das Studium der Biologie.

Autorisirte deutsche Ausgabe von

Dr. J. W. Spengel.

Zweite unveränderte Auflage. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 3 *M.*

Herpetologia Europaea.

Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind.

Von **Dr. E. Schreiber,**

Director an der Oberrealschule zu Görz.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 18 *M.*

V 36

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,

Director Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie

der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

ZWEITE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1889.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Archiv für Anthropologie.

Zeitschrift für Naturgeschichte und Urgeschichte des Menschen.

Begründet von **A. Ecker** und **L. Lindenschmit.**

Organ der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

Unter Mitwirkung von A. Bastian in Berlin, O. Fraas in Stuttgart, F. v. Hellwald in Tölz, W. His in Leipzig, H. v. Hölder in Stuttgart, L. Rütimeyer in Basel, H. Schaaffhausen in Bonn, C. Semper in Würzburg, R. Virchow in Berlin, C. Vogt in Genf, A. Voss in Berlin und H. Welcker in Halle,

herausgegeben und redigirt von

L. Lindenschmit in Mainz und **J. Ranke** in München.

Mit Holzstichen und lithographirten Tafeln. 4. geh.

Erschienen sind:

I. bis XVII. Band incl. 2 Supplement-Bände. Preis zus. 850 ℳ. 70 ₰

XVIII. Band. 1. bis 3. Heft. Preis 23 ℳ.

Globus.

Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde mit besonderer Berücksichtigung der Ethnologie, der Kulturverhältnisse und des Welthandels.

Begründet von **Karl Andree.**

In Verbindung mit Fachmännern und Künstlern herausgegeben von

Dr. Emil Deckert.

Erschienen sind 54 Bände. — Im Erscheinen begriffen Band 55.

Band 1 — 3 fehlt. Band 4 — 24 können noch zum Preise von 9 ℳ., Band 25 — 54 zum Preise von 12 ℳ. pro Band bezogen werden. Monatlich erscheinen 4 Nummern. Jährlich 2 Bände. Subscriptionen nimmt jede Buchhandlung und Postanstalt entgegen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1889, unter Nr. 2396 aufgeführt.)

Die Pflanzenwelt

vor dem Erscheinen des Menschen vom

Grafen G. von Saporta,

correspondirendem Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Paris.

Uebersetzt von **Carl Vogt.**

Mit 118 Holzstichen, 13 Tafeln, wovon 5 in Farbendruck. 8. geh. Preis 13 ℳ.

Herpetologia Europaea.

Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind.

Von **Dr. E. Schreiber,**

Director an der Oberrealschule zu Görz.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 18 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde.

Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **Carl Vogt.**

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

In 2 Bänden. Mit zahlreichen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 26 ℳ.

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung der Professoren Dr. **J. Bernstein**, Dr. **W. Ebstein**, Dr. **A. v. Koenen**, Dr. **Victor Meyer**, Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. Wilh. Sklarek

in Berlin W., Magdeburgerstrasse Nr. 25.

I. Jahrgang. geh. Preis 10 ℳ., **geb.** 11 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — II. Jahrgang. geh. Preis 11 ℳ. 50 ₰, **geb.** 13 ℳ. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — III. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰.

IV. Jahrgang im Erscheinen. Preis pro Quartal 4 ℳ.
(Wöchentlich $1^1/_2$ bis 2 Bogen.)

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1889, unter Nr. 4027 aufgeführt.)

Ueber unsere Kenntniss von den Ursachen der Erscheinungen in der organischen Natur.

Sechs Vorlesungen für Laien, gehalten in dem Museum für praktische Geologie von

Professor Huxley, F. R. S.

Uebersetzt von **Carl Vogt.**

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 2 ℳ.

Die Functionen des Centralnervensystems und ihre Phylogenese

von **Dr. J. Steiner,**

a. o. Professor der Physiologie in Heidelberg.

Erste Abtheilung: **Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns.** Mit 32 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Die Fische.** Mit 27 eingedruckten Holzstichen und 1 Lithographie. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

591.1
V86

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.



DRITTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1890.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesam[illegible] vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk [illegible] ferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. [illegible] nung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder [illegible]

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Archiv für Anthropologie.

Zeitschrift für Naturgeschichte und Urgeschichte des Menschen.

Begründet von **A. Ecker** und **L. Lindenschmit.**

Organ der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

Unter Mitwirkung von A. Bastian in Berlin, O. Fraas in Stuttgart, F. v. Hellwald in Tölz, W. His in Leipzig, H. v. Hölder in Stuttgart, L. Rütimeyer in Basel, H. Schaaffhausen in Bonn, C. Semper in Würzburg, R. Virchow in Berlin, C. Vogt in Genf, A. Voss in Berlin und H. Welcker in Halle,

herausgegeben und redigirt von

L. Lindenschmit in Mainz und **J. Ranke** in München.

Mit Holzstichen und lithographirten Tafeln. 4. geh.

Erschienen sind:

I. bis XVIII. Band incl. 2 Supplement-Bände. Preis zus. 903 ℳ. 70 ₰
XIX. Band. 1. und 2. Heft. Preis 14 ℳ.

Reden,

gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen

und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts

von **Dr. Karl Ernst von Baer,**

weil. Ehrenmitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Zweite Ausgabe. Drei Theile. gr. 8. geh. Preis 16 ℳ.

Einzel-Preise:

Erster Theil: **Reden.** Zweite Ausgabe. Mit dem Bildniss des Verfassers in Stahlstich. Preis 4 ℳ. 50 ₰

Zweiter Theil: **Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.** Zweite Ausgabe. Mit 22 Holzstichen. Preis 10 ℳ.

Dritter Theil: **Historische Fragen mit Hülfe der Naturwissenschaften beantwortet.** Zweite Ausgabe. Mit einem Kärtchen in Kupferstich und 3 Holzstichen. Preis 9 ℳ.

Fauna der Wirbelthiere Deutschlands

und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa.

Von **Prof. J. H. Blasius.**

Erster Band: **Naturgeschichte der Säugethiere.** Mit 290 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 8 ℳ.

Lehrbuch der Zoologie

für Landwirthschaftsschulen und Anstalten verwandten Charakters, sowie auch für den Gebrauch des praktischen Landwirthes von

Dr. phil. **H. Emil Fleischer.**

Oberlehrer am Königlichen Realgymnasium und der mit diesem verbundenen Landwirthschaftsschule zu Döbeln.

Mit 435 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 7 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Das Mikroskop und seine Anwendung

von **Dr. Leopold Dippel,**
ordentlichem Professor der Botanik in Darmstadt.

Erster Theil. **Handbuch der allgemeinen Mikroskopie. Zweite** umgearbeitete Auflage. Mit Holzstichen und einer Tafel in Farbendruck. gr. 8. geh. Preis 34 *M.*

Zweiter Theil. **Anwendung des Mikroskopes auf die Histiologie der Gewächse.** Mit 294 Holzstichen und 8 lithographirten Tafeln. gr. 8. geh. Preis 20 *M.*

Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie

von **Dr. Leopold Dippel,**
ordentlichem Professor der Botanik in Darmstadt.

Mit 245 Holzstichen und 1 Tafel. gr. 8. geh. Preis 10 *M.*, geb. 11 *M.*

Die Anatomie des Frosches.

Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende von
Dr. Alexander Ecker,
Professor an der Universität Freiburg.

Erste Abtheilung: **Knochen- und Muskellehre.** Mit 96 mehrfarbigen Holzstichen. **Zweite Auflage.** gr. 8. geh. Preis 5 *M.*

Zweite Abtheilung: **Nerven- und Gefässlehre.** Mit Beiträgen von Prof. R. Wiedersheim. Mit Holzstichen und einer lithographirten Tafel. gr. 8. geh. Preis 9 *M.*

Dritte (Schluss-) Abtheilung: **Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen.** Bearbeitet von Professor R. Wiedersheim. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 *M.*

Die thierischen Gesellschaften.

Eine vergleichend-psychologische Untersuchung von
Alfred Espinas,
Docteur ès Lettres.

Nach der vielfach erweiterten zweiten Auflage unter Mitwirkung des Verfassers deutsch herausgegeben von
W. Schloesser.

Autorisirte Ausgabe. gr. 8. geh. Preis 10 *M.*

H. Thomas Huxley's

in Amerika gehaltene

wissenschaftliche Vorträge

nebst einer Vorlesung über das Studium der Biologie.
Autorisirte deutsche Ausgabe von
Dr. J. W. Spengel.

Zweite unveränderte Auflage. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 3 *M.*

V 86

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY

VIERTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1890.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die Verwandtschaft der Naturkräfte

von **Dr. W. R. Grove,**

Geh. Rath, Mitglied der Royal Society, Präsident der British Association zu Nottingham, der Akademien zu Rom, Turin etc. correspondirendes Mitglied.

Deutsche autorisirte Ausgabe, nach der fünften Auflage des englischen Originals herausgegeben durch

E. von Schaper,

Königl. Hauptmann a. D. und Telegraphensecretär.

Mit einem Anhange, enthaltend die Rede des Autors „über den ununterbrochenen Zusammenhang in der Natur", gehalten als Präsident der British Association zu Nottingham 1866, nebst einem Vorworte zur deutschen Uebersetzung von R. Clausius.

gr. 8. geh. Preis 4 *M.* 50 *₰*

Ueber unsere Kenntniss

von den Ursachen der Erscheinungen

in der organischen Natur.

Sechs Vorlesungen für Laien, gehalten in dem Museum für praktische Geologie von

Professor Huxley, F. R. S.

Uebersetzt von **Carl Vogt.**

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 2 *M.*

Zeugnisse

für die

Stellung des Menschen in der Natur.

Drei Abhandlungen: Ueber die Naturgeschichte der menschenähnlichen Affen. — Ueber die Beziehungen des Menschen zu den nächstniederen Thieren. — Ueber einige fossile menschliche Ueberreste.

Von **Thomas Henry Huxley.**

Aus dem Englischen übersetzt von **J. Victor Carus.**

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 3 *M.*

Die Wirbelthiere Europas.

Von **Graf A. Keyserling** und **Prof. J. H. Blasius.**

Erstes Buch: **Die unterscheidenden Charaktere.**

gr. 8. geh. Preis 7 *M.*

Das Insekt.

Naturwissenschaftliche Beobachtungen und Reflexionen über das Wesen und Treiben der Insektenwelt.

Von **J. Michelet.**

Mit einem Vorwort von Professor **J. H. Blasius.**

8. geh. Preis 4 *M.* 50 *₰*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die anthropologischen Sammlungen Deutschlands,

ein Verzeichniss des in Deutschland vorhandenen anthropologischen Materials

nach Beschluss der deutschen anthropologischen Gesellschaft zusammengestellt unter Leitung des Vorsitzenden der zu diesem Zwecke ernannten Commission,

H. Schaaffhausen.

Erschienen sind:

I. Bonn. Die anthropologische Sammlung des anatomischen Museums der Universität Bonn am 1. März 1877 von H. Schaaffhausen. gr. 4. geh. Preis 6 ℳ.

II. Göttingen. Die von Blumenbach gegründete anthropologische Sammlung der Universität Göttingen, aufgenommen im Jahre 1874 von Dr. J. W. Spengel. gr. 4. geh. Preis 7 ℳ. 20 ₰

III. Freiburg i. B. Catalog der anthropologischen Sammlungen der Universität. Nach dem Stande vom 1. April 1878 zusammengestellt von Dr. Alexander Ecker. gr. 4. geh. Preis 6 ℳ. 60 ₰

IV. Königsberg i. Pr. Schädel und Skelete der anthropologischen Sammlungen zu Königsberg i. Pr. Bearbeitet von Prof. C. Kupffer und Cand. med. F. Bessel-Hagen. Nebst einem Berichte über die anthropologisch-prähistorische Sammlung der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. von Herrn Otto Tischler und einem Auszuge des Katalogs der Sammlung der Alterthumsgesellschaft Prussia daselbst von Dr. Bujack. gr. 4. geh. Preis 7 ℳ. 50 ₰

V. Berlin. Das anthropologische Material des anatomischen Museums der königlichen Universität. gr. 4. geh.

Erster Theil zusammengestellt von Dr. G. Broesike im Mai 1880. Preis 7 ℳ. 20 ₰

Zweiter Theil. Erste Abtheilung zusammengestellt von Dr. H. Rabl-Rückhard im Jahre 1881 — 1882. Preis 2 ℳ.

VI. Frankfurt a. M. Die anthropologische Sammlung des Museums der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft und des Senckenbergischen anatomischen Instituts, zusammengestellt von H. Schaaffhausen im März und April 1879 und im März 1880. Nebst einem Berichte über die ethnographische Sammlung der Gesellschaft, von Demselben. gr. 4. geh. Preis 3 ℳ. 20 ₰

IX. Darmstadt. Die anthropologische Sammlung des grossherzoglichen Naturalien-Cabinets im alten Schlosse, aufgenommen von H. Schaaffhausen im Juni 1878 und Juni 1879. Nebst Anhang: Die Schädel und Skelete aus fränkischen Gräbern im Cabinets-Museum, von Demselben. gr. 4. geh. Preis 2 ℳ. 20 ₰

XII. Breslau. Die anthropologische Sammlung des anatomischen Instituts der Universität Breslau, bearbeitet von Dr. G. Wieger im Sommer 1884. gr. 4. geh. Preis 4 ℳ.

Privat-Sammlungen. I. Leipzig. Die im anatomischen Institut der Universität Leipzig aufgestellte craniologische Sammlung des Herrn Dr. Emil Schmidt. Nach dem Bestande vom 1. April 1886 zusammengestellt von Dr. Emil Schmidt. Preis 15 ℳ.

Grundriss der Geologie.

Von **Carl Vogt.**

Mit 473 Holzstichen. 8. geh. Preis 7 ℳ.

V 86

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

FÜNFTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1890.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 *M.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Ueber die

Entwickelung der Schildkröten.

Untersuchungen von

Heinrich Rathke,

Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, Königl. Preussischem Medicinalrathe und Professor, Director des zoologischen Museums und der anatomischen Anstalt zu Königsberg, Ritter des Annen-, des Wladimir- und des rothen Adler-Ordens.

Mit 10 Steindrucktafeln. 4. geh. Preis 24 ℳ.

Untersuchung

über die

Entwicklung und den Körperbau der Krokodile.

Von **Dr. H. Rathke.**

Herausgegeben von **Wilhelm von Wittich.**

Mit 10 lithographirten Tafeln in Farbendruck. 4. geh. Preis 12 ℳ.

Die Pflanzenwelt

vor dem Erscheinen des Menschen vom

Grafen G. von Saporta,

correspondirendem Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Paris.

Uebersetzt von **Carl Vogt.**

Mit 118 Holzstichen, 13 Tafeln, wovon 5 in Farbendruck. 8. geh. Preis 13 ℳ.

Die

Functionen des Centralnervensystems

und ihre Phylogenese

von **Dr. J. Steiner,**

a. o. Professor der Physiologie in Heidelberg.

Erste Abtheilung: **Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns.** Mit 32 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Die Fische.** Mit 27 eingedruckten Holzstichen und 1 Lithographie. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Einleitung

in das

Studium der Anthropologie und Civilisation.

Von **Dr. Edward B. Tylor,**

Mitglied der Royal Society.

Deutsche autorisirte Ausgabe von

G. Siebert,

Oberlehrer an der Realschule zu Wiesbaden.

Mit 78 Holzstichen. 8. geh. Preis 10 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Herpetologia Europaea.

Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind.

Von **Dr. E. Schreiber,**

Director an der Oberrealschule zu Görz.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 18 *M.*

Lehrbuch der Zoologie

für Gymnasien, Realgymnasien, Real- und Höhere Bürgerschulen, landwirthschaftliche Lehranstalten etc. sowie zum Selbstunterrichte

von

Prof. Dr. **Otto Wilhelm Thomé,**

Rektor der Höheren Bürgerschule der Stadt Köln.

Fünfte verbesserte Auflage. Mit 680 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 3 *M.*

Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde.

Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **Carl Vogt.**

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

In 2 Bänden. Mit zahlreichen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 26 *M.*

Natürliche Geschichte der Schöpfung

des Weltalls, der Erde und der auf ihr befindlichen Organismen, begründet auf die durch die Wissenschaft errungenen Thatsachen.

Aus dem Englischen nach der sechsten Auflage von

Carl Vogt.

Zweite verbesserte Auflage. Mit 164 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 *M.*

Methodischer Leitfaden für den Unterricht in der Zoologie.

Mit

besonderer Berücksichtigung der Leutemann-Brass-Lehmann'schen zoologischen und zootomischen Wandtafeln für höhere Mädchenschulen, Mittelschulen und verwandte Anstalten bearbeitet

von **Christian Wächter,**

erstem ord. Lehrer der städtischen höheren Töchterschule in Altona.

Zweite verbesserte Auflage.

Erster Theil. **Die Wirbelthiere.** Mit 157 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 2 *M.*

Zweiter Theil. **Die wirbellosen Thiere.** Mit 152 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 1 *M.* 50 *₰*

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

SECHSTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1890.

Marine Biological Laboratory Library
.1
36

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 ℳ.

1.50 M.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Archiv für Anthropologie.

Zeitschrift für Naturgeschichte und Urgeschichte des Menschen.

Begründet von **A. Ecker** und **L. Lindenschmit.**

Organ der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

Unter Mitwirkung von A. Bastian in Berlin, O. Fraas in Stuttgart, F. v. Hellwald in Tölz, W. His in Leipzig, H. v. Hölder in Stuttgart, L. Rütimeyer in Basel, H. Schaaffhausen in Bonn, C. Semper in Würzburg, R. Virchow in Berlin, C. Vogt in Genf, A. Voss in Berlin und H. Welcker in Halle,

herausgegeben und redigirt von

L. Lindenschmit in Mainz und **J. Ranke** in München.

Mit Holzstichen und lithographirten Tafeln. 4. geh.

Erschienen sind:

I. bis XVIII. Band incl. 2 Supplement-Bände. Preis zus. 903 *M.* 70 *₰*

XIX. Band. 1. bis 3. Heft. Preis 28 *M.*

Globus.

Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde mit besonderer Berücksichtigung der Ethnologie, der Kulturverhältnisse und des Welthandels.

Begründet von **Karl Andree.**

In Verbindung mit Fachmännern und Künstlern herausgegeben von

Dr. Emil Deckert.

Erschienen sind 57 Bände. — Im Erscheinen begriffen Band 58.

Band 1 — 3 fehlt. Band 4 — 24 können noch zum Preise von 9 *M.*, Band 25 — 57 zum Preise von 12 *M.* pro Band bezogen werden. Monatlich erscheinen 4 Nummern. Jährlich 2 Bände. Subscriptionen nimmt jede Buchhandlung und Postanstalt entgegen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1890, unter Nr. 2451 aufgeführt.)

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. **J. Bernstein,** Dr. **W. Ebstein,** Dr. **A. v. Koenen,** Dr. **Victor Meyer,** Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. Wilh. Sklarek

in Berlin W., Magdeburgerstrasse Nr. 25.

I. Jahrgang. geh. Preis 10 *M.*, **geb.** 11 *M.* 50 *₰*. — Einbanddecke apart. Preis 75 *₰*. — II. Jahrgang. geh. Preis 11 *M.* 50 *₰*, **geb.** 13 *M.* — Einbanddecke apart. Preis 75 *₰*. — III. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17 *M.* 50 *₰*, — Einbanddecke apart. Preis 75 *₰*. — IV. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17 *M.* 50 *₰*. — Einbanddecke apart. Preis 75 *₰*.

V. Jahrg. im Erscheinen. Preis pro Quartal 4 *M.* (Wöchentl. $1^1/_2$ bis 2 Bogen.)

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1890, unter Nr. 4159 aufgeführt.)

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Fauna der Wirbelthiere Deutschlands

und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa.

Von **Prof. J. H. Blasius.**

Erster Band: **Naturgeschichte der Säugethiere.** Mit 290 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 8 M.

Die Wirbelthiere Europas.

Von **Graf A. Keyserling** und **Prof. J. H. Blasius.**

Erstes Buch: **Die unterscheidenden Charaktere.**

gr. 8. geh. Preis 7 M.

Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie

von **Dr. Leopold Dippel,**

ordentlichem Professor der Botanik in Darmstadt.

Mit 245 Holzstichen und 1 Tafel. gr. 8. geh. Preis 10 M., geb. 11 M.

Das Mikroskop und seine Anwendung

von **Dr. Leopold Dippel,**

ordentlichem Professor der Botanik in Darmstadt.

Erster Theil. **Handbuch der allgemeinen Mikroskopie.** Zweite umgearbeitete Auflage. Mit Holzstichen und einer Tafel in Farbendruck. gr. 8. geh. Preis 34 M.

Zweiter Theil. **Anwendung des Mikroskopes auf die Histiologie der Gewächse.** Mit 294 Holzstichen und 8 lithographirten Tafeln. gr. 8. geh. Preis 20 M.

Die Anatomie des Frosches.

Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende von

Dr. Alexander Ecker,

Professor an der Universität Freiburg.

Erste Abtheilung: **Knochen- und Muskellehre.** Mit 96 mehrfarbigen Holzstichen. **Zweite Auflage.** gr. 8. geh. Preis 5 M.

Zweite Abtheilung: **Nerven- und Gefässlehre.** Mit Beiträgen von Prof. R. Wiedersheim. Mit Holzstichen und einer lithographirten Tafel. gr. 8. geh. Preis 9 M.

Dritte (Schluss-) Abtheilung: **Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen.** Bearbeitet von Professor R. Wiedersheim. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 M.

Ueber die

Entwickelung der Schildkröten.

Untersuchungen von

Heinrich Rathke,

Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, Königl. Preussischem Medicinalrathe und Professor, Director des zoologischen Museums und der anatomischen Anstalt zu Königsbe[rg], Ritter des Annen-, des Wladimir- und des rothen Adler-Ordens.

Mit 10 Steindrucktafeln. 4. geh. Preis 24 M.

V36

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

SIEBENTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1891.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 *M*.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen, Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. Wilh. Sklarek

in Berlin W., Magdeburgerstrasse Nr. 25.

I. Jahrgang. geh. Preis 10 M., **geb.** 11 M. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — II. Jahrgang. geh. Preis 11 M. 50 ₰, **geb.** 13 M. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — III. Jahrgang. geh. Preis 16 M., **geb.** 17 M. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — IV. Jahrgang. geh. Preis 16 M., **geb.** 17 M. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — V. Jahrgang. geh. Preis 16 M., **geb.** 17 M. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰.

VI. Jahrg. im Erscheinen. Preis pro Quartal 4 M. (Wöchentl. 1½ bis 2 Bogen.)

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1891, unter Nr. 4277 aufgeführt.)

Globus.

Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde.

Begründet von **Karl Andree.**

Herausgegeben von **Dr. Richard Andree.**

Erschienen sind 59 Bände. — Im Erscheinen begriffen Band 60.

Band 1 — 3 fehlt. Band 4 bis 24 kann noch zum Preise von 9 M., Band 25 — 59 zum Preise von 12 M. pro Band bezogen werden. Monatlich erscheinen 4 Nummern. Jährlich zwei Bände. Subscriptionen nimmt jede Buchhandlung und Postanstalt entgegen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1891, unter Nr. 2515 aufgeführt.)

Der Darwinismus.

Eine Darlegung der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl und einiger ihrer Anwendungen von

Alfred Russel Wallace,

LL. D., F. L. S., etc.

Autorisirte Uebersetzung von

D. Brauns,

Dr. med. u. phil., Professor extr. zu Halle a. S., Mitglied der Kaiserl. Leopoldinischen Academie der Naturforscher etc.

Mit 1 Karte und 37 Abbildungen. 8. geh. Preis 15 M.

Jacob Henle.

Ein deutsches Gelehrtenleben.

Nach Aufzeichnungen und Erinnerungen erzählt

von **Fr. Merkel.**

Mit einem Portrait in Holzstich. 8. geh. Preis 10 M.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Handbuch der topographischen Anatomie.

Zum Gebrauch für Aerzte von

Dr. Fr. Merkel,

Professor der Anatomie in Göttingen.

Erster Band. Mit zahlreichen mehrfarbigen Holzstichen. gr. 8. geh.

In drei Lieferungen. Preis zus. 28 ℳ.

Die mechanistische Theorie des Lebens,

ihre Grundlagen und Erfolge.

Rede,

bei der Uebernahme des Rectorats an der Universität Halle-Wittenberg am 12. Juli 1890 gehalten von

Dr. Julius Bernstein,

ord. öffentl. Professor der Physiologie.

gr. 8. geh. Preis 60 ₰

Die Anatomie des Frosches.

Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende von

Dr. Alexander Ecker,

Professor an der Universität Freiburg.

Erste Abtheilung: **Knochen- und Muskellehre.** Mit 96 mehrfarbigen Holzstichen. **Zweite Auflage.** gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Nerven- und Gefässlehre.** Mit Beiträgen von Prof. R. Wiedersheim. Mit Holzstichen und einer lithographirten Tafel. gr. 8. geh. Preis 9 ℳ.

Dritte (Schluss-) Abtheilung: **Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen.** Bearbeitet von Professor R. Wiedersheim. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Reden,

gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen

und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts

von **Dr. Karl Ernst von Baer,**

weil. Ehrenmitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Zweite Ausgabe. Drei Theile. gr. 8. geh. Preis 16 ℳ.

Einzel-Preise:

Erster Theil: **Reden.** Zweite Ausgabe. Mit dem Bildniss des Verfassers in Stahlstich. Preis 4 ℳ. 50 ₰

Zweiter Theil: **Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.** Zweite Ausgabe. Mit 22 Holzstichen. Preis 10 ℳ.

Dritter Theil: **Historische Fragen mit Hülfe der Naturwisse schaften beantwortet.** Zweite Ausgabe. Mit einem Kärtchen i Kupferstich und 3 Holzstichen. Preis 9 ℳ.

3 ?? . ?
V 86

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,

Director — Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.



ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

ACHTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1891.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 *M*.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die
Functionen des Centralnervensystems
und ihre Phylogenese
von **Dr. J. Steiner,**
a. o. Professor der Physiologie in Heidelberg.

Erste Abtheilung: **Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns.** Mit 32 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Die Fische.** Mit 27 eingedruckten Holzstichen und 1 Lithographie. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Synthetische Studien
zur Experimental-Geologie.
Von
A. Daubrée,
Mitglied des Institutes, General-Bergwerks-Inspector, Director der National-Bergwerksschule, Professor der Geologie an dem Museum für Naturwissenschaften zu Paris.

Autorisirte deutsche Ausgabe von
Dr. Adolf Gurlt.

Mit 260 in den Text eingedruckten Holzstichen und acht Tafeln. Royal-Octav. geh. Preis 18 ℳ.

Ueber abnorme Behaarung des Menschen
insbesondere über die sogenannten Haarmenschen.

Gratulationsschrift, Herrn **Carl Theodor von Siebold** zur Feier seines 50 jährigen Doctorjubiläums am 22. April 1878 dargebracht von
Alexander Ecker,
Professor an der Universität Freiburg.

Mit Abbildungen. 4. geh. Preis 1 ℳ.

Die thierischen Gesellschaften.
Eine vergleichend-psychologische Untersuchung von
Alfred Espinas,
Docteur ès Lettres.

Nach der vielfach erweiterten zweiten Auflage unter Mitwirkung des Verfassers deutsch herausgegeben von
W. Schloesser.

Autorisirte Ausgabe. gr. 8. geh. Preis 10 ℳ.

Lehrbuch der Zoologie
für Landwirthschaftsschulen und Anstalten verwandten Charakters, sowie auch für den Gebrauch des praktischen Landwirthes von
Dr. phil. **H. Emil Fleischer,**
Oberlehrer am Königlichen Realgymnasium und der mit diesem verbundenen Landwirthschaftsschule zu Döbeln.

Mit 435 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 7 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung
der Professoren Dr. **J. Bernstein**, Dr. **W. Ebstein**, Dr. **A. v. Koenen**, Dr. **Victor Meyer**, Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten
herausgegeben von

Dr. Wilh. Sklarek

in Berlin W., Magdeburgerstrasse Nr. 25.

I. Jahrgang. geh. Preis 10 ℳ., **geb.** 11 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — II. Jahrgang. geh. Preis 11 ℳ. 50 ₰, **geb.** 13 ℳ. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — III. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — IV. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — V. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰.

VI. Jahrg. im Erscheinen. Preis pro Quartal 4 ℳ. (Wöchentl. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Bogen.)

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1891, unter Nr. 4277 aufgeführt.)

Globus.

Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde.

Begründet von **Karl Andree.**

Herausgegeben von **Dr. Richard Andree.**

Erschienen sind 59 Bände. — Im Erscheinen begriffen Band 60.

Band 1 — 3 fehlt. Band 4 bis 24 kann noch zum Preise von 9 ℳ., Band 25 — 59 zum Preise von 12 ℳ. pro Band bezogen werden. Monatlich erscheinen 4 Nummern. Jährlich zwei Bände. Subscriptionen nimmt jede Buchhandlung und Postanstalt entgegen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1891, unter Nr. 2515 aufgeführt.)

Der Darwinismus.

Eine Darlegung der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl und einiger ihrer Anwendungen von

Alfred Russel Wallace,

LL. D., F. L. S., etc.

Autorisirte Uebersetzung von

D. Brauns,

Dr. med. u. phil., Professor extr. zu Halle a. S., Mitglied der Kaiserl. Leopoldinischen Academie der Naturforscher etc.

Mit 1 Karte und 37 Abbildungen. 8. geh. Preis 15 ℳ.

Physiologische Methodik.

Ein Handbuch der praktischen Physiologie von

Dr. Richard Gscheidlen,

Professor an der Universität zu Breslau.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. 1. bis 4. Lieferung. Preis 24 ℳ. 40 ₰

591.1
V86

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.



NEUNTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1892.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 *M.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Lehrbuch
der
Geologie und Petrefactenkunde.

Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **Carl Vogt.**

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

In 2 Bänden. Mit zahlreichen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 26 ℳ.

Physiologie des Geschmacks

oder physiologische Anleitung zum Studium der Tafelgenüsse.

Den Pariser Gastronomen gewidmet von **einem Professor,** Mitglied vieler gelehrten Gesellschaften.

Von **Brillat-Savarin.**

Uebersetzt und mit Anmerkungen versehen von **Carl Vogt.**

Fünfte Auflage. 8. geh. Preis 3 ℳ.

Die Anatomie des Frosches.

Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende von

Dr. Alexander Ecker,

Professor an der Universität Freiburg.

Erste Abtheilung: **Knochen- und Muskellehre.** Mit 96 mehrfarbigen Holzstichen. **Zweite Auflage.** gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Nerven- und Gefässlehre.** Mit Beiträgen von Prof. R. Wiedersheim. Mit Holzstichen und einer lithographirten Tafel. gr. 8. geh. Preis 9 ℳ.

Dritte (Schluss-) Abtheilung: **Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen.** Bearbeitet von Professor R. Wiedersheim. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Fauna der Wirbelthiere Deutschlands

und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa.

Von **Prof. J. H. Blasius.**

Erster Band: **Naturgeschichte der Säugethiere.** Mit 290 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 8 ℳ.

Die faunistische Litteratur Braunschweigs

und der

Nachbargebiete mit Einschluss des ganzen Harzes.

Von **Dr. Wilhelm Blasius,**

Professor an der Herzogl. technischen Hochschule zu Braunschweig.

gr. 8. geh. Preis 4 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung
der Professoren Dr. **J. Bernstein**, Dr. **W. Ebstein**, Dr. **A. v. Koenen**, Dr. **Victor Meyer**, Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten
herausgegeben von

Dr. Wilh. Sklarek

in Berlin W., Lützowstrasse Nr. 63.

I. Jahrgang. geh. Preis 10 ℳ., **geb.** 11 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — II. Jahrgang. geh. Preis 11 ℳ. 50 ₰, **geb.** 13 ℳ. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — III. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — IV. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — V. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰. — VI. Jahrgang. geh. Preis 16 ℳ., **geb.** 17 ℳ. 50 ₰. — Einbanddecke apart. Preis 75 ₰.

VII. Jahrg. im Erscheinen. Preis pro Quartal 4 ℳ. (Wöchentl. 1½ bis 2 Bogen.)
Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1892, unter Nr. 4419 aufgeführt.)

Die thierischen Gesellschaften.

Eine vergleichend-psychologische Untersuchung von

Alfred Espinas,
Docteur ès Lettres.

Nach der vielfach erweiterten zweiten Auflage unter Mitwirkung des Verfassers deutsch herausgegeben von

W. Schloesser.

Autorisirte Ausgabe. gr. 8. geh. Preis 10 ℳ.

Die Wirbelthiere Europas.

Von **Graf A. Keyserling** und **Prof. J. H. Blasius.**

Erstes Buch: **Die unterscheidenden Charaktere.**

gr. 8. geh. Preis 7 ℳ.

Untersuchung
über die

Entwicklung und den Körperbau der Krokodile.

Von **Dr. H. Rathke.**

Herausgegeben von **Wilhelm von Wittich.**

Mit 10 lithographirten Tafeln in Farbendruck. 4. geh. Preis 12 ℳ.

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,

Director Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie

der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

ZEHNTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1892.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY WOODS HOLE, MASS.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Ueber die

Entwickelung der Schildkröten.

Untersuchungen von

Heinrich Rathke,

Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, Königl. Preussischem Medicinalrathe und Professor, Director des zoologischen Museums und der anatomischen Anstalt zu Königsberg, Ritter des Annen-, des Wladimir- und des rothen Adler-Ordens.

Mit 10 Steindrucktafeln. 4. geh. Preis 24 ℳ.

Globus.

Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde.

Begründet von **Karl Andree.**

Herausgegeben von **Dr. Richard Andree.**

Erschienen sind 61 Bände. — Im Erscheinen begriffen Band 62.

Band 1 — 3 fehlt. Band 4 bis 24 kann noch zum Preise von 9 ℳ., Band 25 — 61 zum Preise von 12 ℳ. pro Band bezogen werden. Monatlich erscheinen 4 Nummern. Jährlich zwei Bände. Subscriptionen nimmt jede Buchhandlung und Postanstalt entgegen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1892, unter Nr. 2569 aufgeführt.)

Vorträge und Reden

von **Hermann von Helmholtz.**

(Zugleich dritte Auflage der „Populären wissenschaftlichen Vorträge“ des Verfassers.)

Zwei Bände. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 12 ℳ.

Gebunden. Preis 13 ℳ. 25 ₰

Inhalt:

Ueber Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten (1853). — Zusatz. — Ueber die Wechselwirkung der Naturkräfte und die darauf bezüglichen neuesten Ermittelungen der Physik (1854). — Anhang: Robert Mayer's Priorität. — Berechnungen. — Ueber die physiologischen Ursachen der musikalischen Harmonie (1857). — Ueber das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesammtheit der Wissenschaften. Akademische Festrede (1862). — Ueber die Erhaltung der Kraft (1862). — Eis und Gletscher (1865). — Zusätze. — Die neueren Fortschritte in der Theorie des Sehens (1868). — I. Der optische Apparat des Auges. — II. Die Gesichtsempfindungen. — III. Die Gesichtswahrnehmungen. — Ueber das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft. Eröffnungsrede für die Naturforscherversammlung zu Innsbruck (1869). — Ueber das Sehen des Menschen (1855). — Ueber den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome (1870). — Zusatz: Mathematische Erläuterungen. — Zum Gedächtniss an Gustav Magnus (1871). — Ueber die Entstehung des Planetensystems (1871). — Optisches über Malerei (1871 bis 1873). — I. Die Formen. — II. Helligkeitsstufen. — III. Die Farbe. — IV. Die Farbenharmonie. — Wirbelstürme und Gewitter (1875). — Das Denken in der Medicin (1877). — Anhang. — Ueber die akademische Freiheit der deutschen Universitäten (1877). — Die Thatsachen in der Wahrnehmung (1878). — Beilagen: I. Ueber die Localisation der Empfindungen innerer Organe. — II. Der Raum kann transcendental sein, ohne dass es die Axiome sind. — III. Die Anwendbarkeit der Axiome auf die physische Welt. — Die neuere Entwickelung von Faraday's Ideen über Elektricität (1881). — Anhang: I. Berechnung der elektrostatischen Wirkung der elektrolytischen Ladungen von einem Milligramm Wasser. — II. Ueber ungesättigte Verbindungen. — Ueber die elektrischen Maasseinheiten nach den Berathungen des elektrischen Congresses, versammelt zu Paris 1881. — Zusatz. — Kritisches: I. Induction und Deduction. Vorrede zum zweiten Theile des ersten Bandes der Uebersetzung von W. Thomson's und Tait's „Treatise on Natural Philosophy“ (1873). — II. Ueber das Streben nach Popularisirung der Wissenschaft. Vorrede zur Uebersetzung von J. Tyndall's „Fragments of Science“ (1874). — Kritische Beilage: Zöllner contra Tyndall.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die

Functionen des Centralnervensystems

und ihre Phylogenese

von **Dr. J. Steiner,**

a. o. Professor der Physiologie in Heidelberg.

Erste Abtheilung: **Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns.** Mit 32 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 *M.*

Zweite Abtheilung: **Die Fische.** Mit 27 eingedruckten Holzstichen und 1 Lithographie. gr. 8. geh. Preis 5 *M.*

Herpetologia Europaea.

Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind.

Von **Dr. E. Schreiber,**

Director an der Oberrealschule zu Görz.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 18 *M.*

Die Tropenwelt

nebst Abhandlungen verwandten Inhaltes.

Von **Alfred R. Wallace,**

Verfasser des „Malayischen Archipels", der „geographischen Verbreitung der Thiere", der „Beiträge zur Lehre von der natürlichen Zuchtwahl" u. s. w.

Autorisirte deutsche Uebersetzung von

David Brauns,

Dr. phil. et med.

gr. 8. geh. Preis 7 *M.*

Handbuch

der

systematischen Anatomie des Menschen.

Von **Dr. J. Henle,**

Professor der Anatomie in Göttingen.

Erster Band. Erste Abtheilung. Dritte Auflage: **Knochenlehre.** Mit 288 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 4 *M.* 50 *S*

Zweite Abtheilung. Zweite Auflage: **Bänderlehre.** Mit zahlreichen mehrfarbigen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 4 *M.*

Dritte Abtheilung. Zweite Auflage: **Muskellehre.** Mit 159 mehrfarbigen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 7 *M.*

Zweiter Band: **Eingeweidelehre.** Zweite Auflage. Mit zahlreichen mehrfarbigen Holzstichen. In drei Lieferungen. gr. 8. geh. Preis 27 *M.*

Dritter Band. Erste Abtheilung: **Gefässlehre.** Zweite verbesserte Auflage. Mit zahlreichen mehrfarbigen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 13 *M.*

Zweite Abtheilung: **Nervenlehre.** Zweite verbesserte Auflage. M[illegible] zahlreichen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 2[illegible]

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.


LIBRARY

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

ELFTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1893.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die Photographie
als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung.

Nach dem Französischen von Dr. A. Moitessier.

Deutsch bearbeitet und durch zahlreiche Zusätze erweitert von

Dr. Berthold Benecke.

Mit 88 Holzstichen und 2 photographischen Tafeln.

gr. 8. geh. Preis 6 ℳ.

Das Mikroskop und seine Anwendung.

Von **Dr. Leopold Dippel,**

ordentlichem Professor der Botanik in Darmstadt.

Erster Theil. **Handbuch der allgemeinen Mikroskopie.** Zweite umgearbeitete Auflage. Mit Holzstichen und einer Tafel in Farbendruck. gr. 8. geh. Preis 34 ℳ.

Zweiter Theil. **Anwendung des Mikroskopes auf die Histiologie der Gewächse.** Mit 294 Holzstichen und 8 lithographirten Tafeln. gr. 8. geh. Preis 20 ℳ.

Die Anatomie des Frosches.

Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende

von **Dr. Alexander Ecker,**

Professor an der Universität Freiburg.

Erste Abtheilung: **Knochen- und Muskellehre.** Mit 96 mehrfarbigen Holzstichen. **Zweite Auflage.** gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Nerven- und Gefässlehre.** Mit Beiträgen von Prof. R. Wiedersheim. Mit Holzstichen und einer lithographirten Tafel. gr. 8. geh. Preis 9 ℳ.

Dritte (Schluss-) Abtheilung: **Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen.** Bearbeitet von Professor R. Wiedersheim. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Lehrbuch
der
Geologie und Petrefactenkunde.

Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **Carl Vogt.**

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

In 2 Bänden. Mit zahlreichen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 26 ℳ.

Beiträge zur vergleichenden Physiologie
der irritabelen Substanzen.

Von **Dr. Adolf Fick,**

Professor der Physiologie in Zürich.

Mit Holzstichen. 4. geh. Preis 4 ℳ. 50 ₰

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Untersuchungen

über elektrische Nervenreizung.

Von **Dr. Adolf Fick,**

Professor der Physiologie in Würzburg.

Mit 26 Holzstichen. 4. geh. Preis 4 ℳ. 50 ₰

Handbuch

der topographischen Anatomie.

Zum Gebrauch für Aerzte von

Dr. Fr. Merkel,

Professor der Anatomie in Göttingen.

Erster Band. Mit zahlreichen mehrfarbigen Holzstichen. gr. 8. geh.

In drei Lieferungen. Preis zus. 28 ℳ.

Physiologische Methodik.

Ein Handbuch der praktischen Physiologie von

Dr. Richard Gscheidlen,

Professor an der Universität zu Breslau.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. 1. bis 4. Lieferung. Preis 24 ℳ. 40 ₰

Fauna der Wirbelthiere Deutschlands

und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa.

Von **Prof. J. H. Blasius.**

Erster Band: **Naturgeschichte der Säugethiere.** Mit 290 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 8 ℳ.

Tabellarische Uebersicht der Mineralien

nach ihren krystallographisch-chemischen Beziehungen geordnet

von **P. Groth.**

Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage.

4. geh. Preis 8 ℳ. 50 ₰

Die

Functionen des Centralnervensystems

und ihre Phylogenese

von **Dr. J. Steiner,**

a. o. Professor der Physiologie in Heidelberg.

Erste Abtheilung: **Untersuchungen über die Physiologie des Frosc hirns.** Mit 32 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Die Fische.** Mit 27 eingedruckten Holzstichen u 1 Lithographie. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,

Director / Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie

der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

ZWÖLFTE LIEFERUNG.



BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1893.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Herpetologia Europaea.

Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind.

Von **Dr. E. Schreiber,**

Director an der Oberrealschule zu Görz.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 18 *M.*

Reden,

gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen

und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts

von **Dr. Karl Ernst von Baer,**

weil. Ehrenmitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Zweite Ausgabe. Drei Theile. gr. 8. geh. Preis 16 *M.*

Einzel-Preise:

Erster Theil: **Reden.** Zweite Ausgabe. Mit dem Bildniss des Verfassers in Stahlstich. Preis 4 *M.* 50 *₰*

Zweiter Theil: **Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.** Zweite Ausgabe. Mit 22 Holzstichen. Preis 10 *M.*

Dritter Theil: **Historische Fragen mit Hülfe der Naturwissenschaften beantwortet.** Zweite Ausgabe. Mit einem Kärtchen in Kupferstich und 3 Holzstichen. Preis 9 *M.*

Die Geschichte der Physik

in Grundzügen mit synchronistischen Tabellen der Mathematik, der Chemie und beschreibenden Naturwissenschaften, sowie der allgemeinen Geschichte von

Dr. Ferd. Rosenberger.

Erster Theil. **Geschichte der Physik im Alterthum und im Mittelalter.** gr. 8. geh. Preis 3 *M.* 60 *₰*

Zweiter Theil. **Geschichte der Physik in der neueren Zeit.** gr. 8. geh. Preis 8 *M.*

Dritter Theil. **Geschichte der Physik in den letzten hundert Jahren.** gr. 8. geh. Preis 16 *M.* 90 *₰*

(Drei Theile complet. Preis 28 *M.* 50 *₰*)

Beiträge
zur Anthropologie und Psychologie,

mit Anwendungen auf das Leben der Gesellschaft.

Von **Eduard Reich,**

Doctor der Medicin,
legalem Director und Vicepräsidenten der K. L.-C. Akademie,
auswärtigem Mitgliede der Französischen Gesellschaft der Hygieine zu Paris,
correspondirendem Mitgliede der Gesellschaft für öffentliche Medicin zu Paris,
der medicinisch-aetiologischen Gesellschaft zu Berlin, etc.

Zweite vermehrte Ausgabe. gr. 8. geh. Preis 6 *M.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Physiologie des Gesichtssinnes

zum ersten Mal begründet auf Kant's Theorie der Erfahrung von

Dr. August Classen.

gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Untersuchungen

über Gehirn und Rückenmark

des Menschen und der Säugethiere.

Von **Otto Deiters.**

Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben und bevorwortet von

Max Schultze,

ordentlichem Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts zu Bonn.

Mit sechs Tafeln. Imperial-Octav. geh. Preis 8 ℳ.

Die Hirnwindungen des Menschen

nach eigenen Untersuchungen, insbesondere über die Entwicklung derselben beim Fötus und mit Rücksicht auf das Bedürfniss der Aerzte dargestellt von

Dr. Alexander Ecker,

Professor an der Universität Freiburg.

Zweite Auflage. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 2 ℳ.

Die Functionen des Gehirnes

von Prof. David Ferrier, M. D., F. R. S.

Autorisirte deutsche Ausgabe. Uebersetzt von

Dr. Heinrich Obersteiner,

Privatdocent an der Wiener Universität.

Mit 68 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 8 ℳ.

Materialismus und ethisches Bedürfniss

in ihrem Verhältnisse zur Psychologie.

Von **H. A. Rinne,**

Dr. med.

gr. 8. geh. Preis 1 ℳ. 50 ₰

Die faunistische Litteratur Braunschwe[illegible]

und der

Nachbargebiete mit Einschluss des ganzen Harzes.

Von **Dr. Wilhelm Blasius,**

Professor an der Herzogl. technischen Hochschule zu Braunschweig.

gr. 8. geh. Preis 4 ℳ.

V 36

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,

Director / Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie

der Universität Genf.

LIBRARY

ZWEITER BAND.



MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

DREIZEHNTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1894.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Lehrbuch
der
Geologie und Petrefactenkunde.

Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte.

Von **Carl Vogt.**

Vierte vermehrte und verbesserte Auflage.

In 2 Bänden. Mit zahlreichen Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 26 ℳ.

Die Pflanzenwelt

vor dem Erscheinen des Menschen vom

Grafen G. von Saporta,

correspondirendem Mitgliede der Akademie der Wissenschaften zu Paris.

Uebersetzt von **Carl Vogt.**

Mit 118 Holzstichen, 13 Tafeln, wovon 5 in Farbendruck. 8. geh. Preis 13 ℳ.

Ueber unsere Kenntniss
von den Ursachen der Erscheinungen
in der organischen Natur.

Sechs Vorlesungen für Laien, gehalten in dem Museum für praktische Geologie von

Professor Huxley, F. R. S.

Uebersetzt von **Carl Vogt.**

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 2 ℳ.

Physiologie des Geschmacks

oder physiologische Anleitung zum Studium der Tafelgenüsse.

Den Pariser Gastronomen gewidmet von **einem Professor**, Mitglied vieler gelehrten Gesellschaften.

Von **Brillat-Savarin.**

Uebersetzt und mit Anmerkungen versehen von **Carl Vogt.**

Fünfte Auflage. 8. geh. Preis 3 ℳ., geb. in Halbfranz 4 ℳ. 20 ₰

Die thierischen Gesellschaften.

Eine vergleichend-psychologische Untersuchung von

Alfred Espinas,

Docteur ès Lettres.

Nach der vielfach erweiterten zweiten Auflage unter Mitwirkung des Verfassers deutsch herausgegeben von

W. Schloesser.

Autorisirte Ausgabe. gr. 8. geh. Preis 10 ℳ.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Fauna der Wirbelthiere Deutschlands

und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa.

Von **Prof. J. H. Blasius.**

Erster Band: **Naturgeschichte der Säugethiere.** Mit 290 Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 8 *M.*

Die faunistische Litteratur Braunschweigs

und der

Nachbargebiete mit Einschluss des ganzen Harzes.

Von **Dr. Wilhelm Blasius,**

Professor an der Herzogl. technischen Hochschule zu Braunschweig.

gr. 8. geh. Preis 4 *M.*

Die Wirbelthiere Europas.

Von **Graf A. Keyserling** und **Prof. J. H. Blasius.**

Erstes Buch: **Die unterscheidenden Charaktere.**

gr. 8. geh. Preis 7 *M.*

Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie

von **Dr. Leopold Dippel,**

ordentlichem Professor der Botanik in Darmstadt.

Mit 245 Holzstichen und 1 Tafel. gr. 8. geh. Preis 10 *M.*, geb. 11 *M.*

Das Mikroskop und seine Anwendung.

Von **Dr. Leopold Dippel,**

ordentlichem Professor der Botanik in Darmstadt.

Erster Theil. **Handbuch der allgemeinen Mikroskopie. Zweite** umgearbeitete Auflage. Mit Holzstichen und einer Tafel in Farbendruck. gr. 8. geh. Preis 34 *M.*

Zweiter Theil. **Anwendung des Mikroskopes auf die Histiologie der Gewächse.** Mit 294 Holzstichen und 8 lithographirten Tafeln. gr. 8. geh. Preis 20 *M.*

Der Darwinismus.

Eine Darlegung der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl und einiger ihrer Anwendungen von

Alfred Russel Wallace,

LL. D., F. L. S., etc.

Autorisirte Uebersetzung von

D. Brauns,

Dr. med. u. phil., Professor extr. zu Halle a. S., Mitglied der Kaiserl. Leopoldinisch. Academie der Naturforscher etc.

Mit 1 Karte und 37 Abbildungen. 8. geh. Preis 15 *M.*

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN ANATOMIE

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,
Director — Assistent
des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie
der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
LIBRARY
MASS.



VIERZEHNTE LIEFERUNG.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1894.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung“ soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk erscheint in Lieferungen, die am Schlusse zwei Bände bilden werden. Die regelmässige Erscheinung der Lieferungen ist gesichert. Preis jeder Lieferung 2 *M*.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die Anatomie des Frosches.

Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende

von **Dr. Alexander Ecker,**

Professor an der Universität Freiburg.

Erste Abtheilung: **Knochen- und Muskellehre.** Mit 96 mehrfarbigen Holzstichen. **Zweite Auflage.** gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Nerven- und Gefässlehre.** Mit Beiträgen von Prof. R. Wiedersheim. Mit Holzstichen und einer lithographirten Tafel. gr. 8. geh. Preis 9 ℳ.

Dritte (Schluss-) Abtheilung: **Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen.** Bearbeitet von Professor R. Wiedersheim. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

H. Thomas Huxley's

in Amerika gehaltene

wissenschaftliche Vorträge,

nebst einer Vorlesung über das Studium der Biologie.

Autorisirte deutsche Ausgabe von

Dr. J. W. Spengel.

Zweite unveränderte Auflage. Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 3 ℳ.

Zeugnisse

für die

Stellung des Menschen in der Natur.

Drei Abhandlungen: Ueber die Naturgeschichte der menschenähnlichen Affen. — Ueber die Beziehungen des Menschen zu den nächstniederen Thieren. — Ueber einige fossile menschliche Ueberreste.

Von **Thomas Henry Huxley.**

Aus dem Englischen übersetzt von **J. Victor Carus.**

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 3 ℳ.

Untersuchung

über die

Entwicklung und den Körperbau der Krokodile.

Von **Dr. H. Rathke.**

Herausgegeben von **Wilhelm von Wittich.**

Mit 10 lithographirten Tafeln in Farbendruck. 4. geh. Preis 12 ℳ.

Ueber Missbildungen

nebst einer Einleitung über die Literatur-Geschichte der Entwickelungs-Geschichte.

Von **Prof. Dr. Th. L. W. Bischoff.**

gr. 8. geh. Preis 1 ℳ. 50 ₰

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Herpetologia Europaea.

Eine systematische Bearbeitung der Amphibien und Reptilien, welche bisher in Europa aufgefunden sind.

Von **Dr. E. Schreiber,**

Director an der Oberrealschule zu Görz.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 18 ℳ.

Die

Functionen des Centralnervensystems

und ihre Phylogenese

von **Dr. J. Steiner,**

a. o. Professor der Physiologie in Heidelberg.

Erste Abtheilung: **Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns.** Mit 32 eingedruckten Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Zweite Abtheilung: **Die Fische.** Mit 27 eingedruckten Holzstichen und 1 Lithographie. gr. 8. geh. Preis 5 ℳ.

Der Darwinismus

und die Naturforschung Newton's und Cuvier's. Beiträge zur Methodik der Naturforschung und zur Speciesfrage von

Dr. Albert Wigand,

Professor der Botanik an der Universität Marburg.

In drei Bänden. gr. 8. geh. Erster Band. Preis 12 ℳ. — Zweiter Band. Preis 13 ℳ. 20 ₰ — Dritter Band. Preis 8 ℳ. 40 ₰

Die Genealogie der Urzellen

als Lösung des Descendenz-Problems. Oder die Entstehung der Arten ohne natürliche Zuchtwahl.

Von **Dr. Albert Wigand,**

Professor der Botanik an der Universität Marburg.

Mit Holzstichen. gr. 8. geh. Preis 1 ℳ. 50 ₰

Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eies.

Gekrönte Preisschrift,

ausgesetzt von der physikalisch-mathematischen Klasse der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften im Jahre 1840.

Von **Professor Dr. Th. L. W. Bischoff.**

Mit 16 Steintafeln. gr. 4. geh. Preis 18 ℳ.

Entwicklungsgeschichte des Hunde-Eies

Von **Professor Dr. Th. L. W. Bischoff.**

Mit 15 Steintafeln. gr. 4. geh. Preis 15 ℳ.

V 76

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN VERGLEICHENDEN

ANATOMIE

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY

VON

CARL VOGT UND EMIL YUNG,

Director Assistent

des Laboratoriums für vergleichende Anatomie und Mikroskopie

der Universität Genf.

ZWEITER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN.

FÜNFZEHNTE LIEFERUNG.

(Schluss des II. Bandes.)

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1894.

ANKÜNDIGUNG.

Das „Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie von Carl Vogt und Emil Yung" soll in erster Linie als Leitfaden bei praktischen Arbeiten und Uebungen in Laboratorien und beim Selbststudium dienen. Nach allgemeinen Angaben bezüglich der Technik werden einzelne Typen, von den niedersten Thieren bis zu den höchsten, monographisch behandelt und die Anatomie und Mikroskopie derselben mit zahlreichen, meist nach Originalpräparaten von den Verfassern gezeichneten Abbildungen erläutert. Am Schlusse jeder Monographie werden die Abweichungen im Baue, welche die verwandten Thiere bieten, kurz resumirt, so dass das Werk zugleich ein Lehrbuch der gesammten vergleichenden Anatomie darstellt.

Das Werk ist auf zwei Bände angelegt. Der erste Band umfasst 13, der zweite 15 Lieferungen. Preis jeder Lieferung 2 *M*.

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Reden,

gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen
und kleinere Aufsätze vermischten Inhalts

von **Dr. Karl Ernst von Baer,**

weil. Ehrenmitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Zweite Ausgabe. Drei Theile. gr. 8. geh. Preis 16 *M.*

Einzel-Preise:

Erster Theil: **Reden.** Zweite Ausgabe. Mit dem Bildniss des Verfassers in Stahlstich. Preis 4 *M.* 50 *Pf.*

Zweiter Theil: **Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.** Zweite Ausgabe. Mit 22 Holzstichen. Preis 10 *M.*

Dritter Theil: **Historische Fragen mit Hülfe der Naturwissenschaften beantwortet.** Zweite Ausgabe. Mit einem Kärtchen in Kupferstich und 3 Holzstichen. Preis 9 *M.*

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. **J. Bernstein**, Dr. **W. Ebstein**, Dr. **A. v. Koenen**, Dr. **Victor Meyer**, Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. Wilh. Sklarek

in Berlin W., Lützowstrasse Nr. 63.

I. Jahrgang. geh. Preis 10 *M.*, **geb.** 11 *M.* 50 *Pf.* — II. Jahrgang. geh. Preis 11 *M.* 50 *Pf.*, **geb.** 13 *M.* — III. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17 *M.* 50 *Pf.* — IV. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17 *M.* 50 *Pf.* — V. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17 *M.* 50 *Pf.* — VI. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17,50 *M.* — VII. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17,50 *M.* VIII. Jahrgang. geh. Preis 16 *M.*, **geb.** 17 *M.* 50 *Pf.*

Einbanddecken zu Band I. bis VIII. Preis à 75 *Pf.*

IX. Jahrgang im Erscheinen. Preis pro Quartal 4 *M.* (Wöchentl. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Bogen.)

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1894, unter Nr. 4574 aufgeführt.)

Der Darwinismus.

Eine Darlegung der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl und einiger ihrer Anwendungen von

Alfred Russel Wallace,

LL. D., F. L. S., etc.

Autorisirte Uebersetzung von

D. Brauns,

Dr. med. u. phil., Professor extr. zu Halle a. S., Mitglied der Kaiserl. Leopoldinischen Academie der Naturforscher etc.

Mit 1 Karte und 37 Abbildungen. 8. geh. Preis 15 *M.*

Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Beiträge
zur Kenntniss wirbelloser Thiere
mit
besonderer Berücksichtigung der Fauna des norddeutschen Meeres.
Von
Dr. Heinrich Frey und **Dr. Rudolph Leuckart.**
Mit 2 Kupfertafeln. 4. geh. Preis 12 ℳ.

Ueber die Morphologie
und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere.
Ein Beitrag zur Charakteristik und Classification der thierischen Formen.
Von **Dr. Rudolf Leuckart.**
gr. 8. geh. Preis 4 ℳ.

Das Insekt.
Naturwissenschaftliche Beobachtungen und Reflexionen über das Wesen und Treiben der Insektenwelt.
Von **J. Michelet.**
Mit einem Vorwort von Professor **J. H. Blasius.**
8. geh. Preis 4 ℳ. 50 ₰

Ueber die
Entwickelung der Schildkröten.
Untersuchungen von
Heinrich Rathke,
Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, Königl. Preussischem Medicinalrathe und Professor, Director des zoologischen Museums und der anatomischen Anstalt zu Königsberg, Ritter des Annen-, des Wladimir- und des rothen Adler-Ordens.
Mit 10 Steindrucktafeln. 4. geh. Preis 24 ℳ.

Globus.
Illustrierte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde.
Begründet von **Karl Andree.**
Herausgegeben von **Dr. Richard Andree.**
Vereinigt seit 1894 mit der Zeitschrift „Das Ausland“.
Erschienen sind 65 Bände. — Im Erscheinen begriffen Band 66.
Band 1 bis 3 fehlt. Band 4 bis 24 kann noch zum Preise von 9 ℳ., Band 25 bis 65 zum Preise von 12 ℳ. pro Band bezogen werden. Monatlich erscheinen 4 Nummern. Jährlich zwei Bände. Subscriptionen nimmt jede Buchhandlung und Postanstalt entgegen.
(In der deutschen Zeitungs-Preisliste, 1894, unter Nr. 2663 aufgeführt.)
